Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

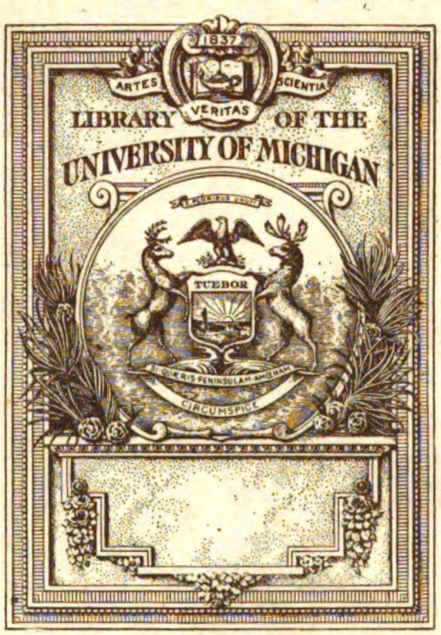
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

362670

Digitized by Google



Digitized by Google

T
3
.D584

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Dinglers
Polytechnisches Journal

Herausgegeben von

Geh. Bergrat Professor Dr. E. Jahnke
unter Mitwirkung von Oberingenieur A. Rotth

Siebenundneunzigster Jahrgang 1916

Band 331

Mit 417 in den Text gedruckten Abbildungen

BERLIN W
RICHARD DIETZE, VERLAGSBUCHHANDLUNG

Digitized by Google

Digitized by Google

Namen- und Sach-Verzeichnis

zu

„DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL“

Band 331. Siebenundneunzigster Jahrgang. 1916.

* bedeutet: Mit Abbildungen

Namen-Verzeichnis

A

Alberti, Das treibende Drehmoment von Gleichstrommotorzählern 301*.
Altenhoff, Brennstoff-Einspritzventil 265*.

B

Baer, Versuche an Viscin-Luftfiltern 421*.
Bansen, Spülförderung 239.
Barclay & Co., Einschraubenmotorschiffe 268
Barleben, Graphit-Oelpumpe 59.
Barthel, Spiritus-Lötlampe „Topas“ 82*.
Bath Iron Works, Torpedobootszerstörer Wadsworth 223*.
Beckmann, Zuführung der Kriegsbeschädigten zur praktischen Fabrikarbeit 301.
Béjeuhr, Nachruf 82 149.
Benz & Co., Schiffsölmaschine 90.
Bergakademie Berlin, Angliederung an die Technische Hochschule 302.
Bergakademie Freiberg, Feier seines 150-jährigen Bestehens 259.
Bernauer, Das neue Gaswerk von Budapest 283.
Bethell, Holzimprägnierung mittels kreosothaltiger Teeröle 76.
Beyer, Festigkeit von Asbest bei höheren Temperaturen 266.
Blau, Blaugas 158.
Bleichert & Co., Füllrumpfabschlüsse 185* 205* 219* 231*.
Blücher, Plastische Massen aus Hefe 114 130.
Bock, Schießen mit flüssiger Luft auf Brandenburggrube bei Ruda (Oberschles.) 126.
Bonte, Kegelreibkupplungen 97*.
Borowicz, Analytische Untersuchungen der Biegungsschwingungen einer dreifach gelagerten Welle bei hohen Drehzahlen 345*.
Boucherie, Holzimprägnierung mit Kupfervitriol 75.
Brandt, O., Elektrische Bogenlampenkohlen 174.
Broom & Wade, Michell-Trag- und Drucklager 96*.
Brown, Boveri & Co., Dieselelektrische Triebwagen 79*.
Budde, Werner Siemens' wissenschaftliche Tätigkeit 400.
Bund der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands E. V., 225.
Burdin & Mutel, Verwertung der Abwärme von Verbrennungsmaschinen in Turbinen 192.
Burmeister & Wain Oil Engine Co, Einschraubenmotorschiffe 268.
— — Motorschiff Australien 258*.
Burnett, Holzimprägnierung mit Zinkchlorid 75.
Büttner, Zweiwalzentrockner (System Tätosin) 89*.

C

Cammel, Laird & Co., Michell-Drucklager 95*.
Cellon-Laboratorium. Cellon 193.
Cibulka, Elektromotor für Werkzeugmaschinenantriebe 391.
Clambus, 124.
Cremer, Grubenexplosionen 15.

D

Dampfkessel Ueberwachungsverein in Dortmund Verdampfungsversuche mit Kohle und Koks 353.
Das Deutsche Museum 259.
Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H., Viscin-Luftfilter 421*.
Deutsche Maschinenfabrik A.-G. Duisburg, Elektrische Spille 388*.
— — Kaltwalzmaschinen 392*.
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen 274.
Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine 255.
Dietrich, Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen 185* 204* 218* 231*.
Dietrichs, Flüssige Luft für Sprengzwecke 27.
Dornan, Neues vom Schiffsantrieb 300.

E

Eckstein, Wassernutzung, Abwässerung und Industrie 5.
Eichengrün, Cellon und Cellonlacke 192.
Emmel, Elektrischer Antrieb von Linienschiffen 236*.
Engel, Graphisches Verfahren zur Vorausbestimmung der Erwärmung von Bahnmotoren 77*.
Engler, Viskosimeter 70.
Ernolith-G. m. b. H., Plastische Massen aus Hefe 114 130.
Ernst, Adolf von, Stiftung a. d. Techn. Hochschule Stuttgart 274.
Euler, Gegenläufige Turbodynamo für Wasserkraftbetrieb 112*.

F

Felgentraeger, Die Richtigstellung größerer Laufgewichtswagen 154*.
Fiatwerke, Unterseebootmaschine 58.
Fischer, Prof. Dr. Ferd. † 275.
Fischer & Eichler, Gesicherte Benzinlagerung 199*.
Fritz, Schneckenantrieb für Lokomotiven 42*.

G

Gasmotorenfabrik Deutz, Schiffsölmaschine 90.
— — Naphthalin-Motoren 191.
General Electric Co., Turboelektrischer Schiffsantrieb 236*.
Gentsch, Abwasserverwertung 192.
Gerlach, Einwirkung von gasförmigem Ammoniak auf Superphosphate 352.
Gesellschaft für Isolierung gegen Erschütterungen und Geräusche m. b. H., Stoßdämpfer 238.
Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Explosion eines Ammoniak-Kompressors 207.
Grümer & Grimberg, G. m. b. H, Gesicherte Benzinlagerung 202*.
Grünwald, Verwertung der Abwärme von Verbrennungsmaschinen in Turbinen 192*

H

Hack, Gleichstromdampfmaschine 117* 122*.
Hammer, Gefalzte Massenartikel aus Metall 375*
Hanomag, Wasserschlagbildung 170 422*.
Hannoversche Maschinenbau-Akt.-Ges., Kondenswasserentöler 422*.
Hardegen & Co, Hausrohrpostanlage der Nordstern-Versicherungs-Gesellschaften 101*.
Hase, Einfluß des Krieges auf die Gasindustrie 350.
Haß, Schiffsschraube 372*.
Helbig, Kohlenstaubfeuerungen 76.
Hentschel & Sohn, Walzwerk zum Zerkleinern von Schrott 50.
Henze, Explosionssichere Kanne 181*.

Digitized by Google

Heußer, Relais zum Schutze elektrischer Anlagen 334.
Hesselmann, Schiffsölmaschine 90.
Hiller, Kohlenuntersuchung nach Strache 269.
Hirsch, Kälteindustrie im Kriege 272.
Hohenlohe-Werke, Preßzink 237.
Holde, Die Leitfähigkeit und elektrische Erregbarkeit von Benzol, Benzin und Petroläther 321.
— Oelprüfung 73.
Holzer, Berechnung raschlaufender Wellen 256.
Honigmann, Spülförderung 239.
Horn, Gleichstromdampfmaschine 119*.
Hort, Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren 245 279* 329*.
— Die Verteilung der Lichtintensität in den Scheinwerferstrahlen 1*.
— Werner Siemens' Stellungnahme zu den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungszügen seiner Zeit 417.
Höveler & Dieckhaus, Eisenbahn-Zink Legierung 237.
— Weißbronze für Lagerschalen 237.

J

Johannsen, Die metrische Einheit in der Textilindustrie 173.
Johnson & Philips, Fluid-Isolatoren 249*.

K

Kahle, Die mit spezifisch gebildeten physikalisch-technischen Fachausdrücke 177.
Kallert, Kriegsaufgaben der Kältetechnik 240.
Kasten, Die Hausrohrpostanlage im neuen Geschäftsgebäude der Nordstern Versicherungs-Gesellschaften in Berlin-Schöneberg am Nordsternplatz 101*.
Keinath, Zeigerfrequenzmesser 352*.
Kenneth-Mees, Schirmfilter für Wärmestrahlen 7.
Kloß, Technisches Denken 318.
Kniepert, Neuerung am Martinofenbetrieb 193.
Koepsel, 60. Geburtstag 114.
— Werner Siemens und sein Lebenswerk 394*.
Köhler, Schirmfilter für Wärmestrahlen 8
Komnick-Elbing, Tragpflüge 158.
Krause, E.. Plastische Massen aus Hefe 114 130.
Kreglewsky, Brennstoff-Einspritzventil 263*.
Kriegsministerium, Mitteilung an die Patentnehmer 51.
Krupp, Tauchbootmaschine 59.
Krusch, Erzlagerstätten Serbiens 143.
— Kohlenlagerstätten Serbiens 122.
— Lagerstätten der Türkei u. Bulgariens 61.
Kutzbach, Probleme des Maschinenbaues 78*.
Kyan, Holzimprägnierung mit Quecksilberchlorid 75.

L

Lange-Ruppel, Benzinlagerung mit Sperrflüssigkeit 184*.
Lauchhammer, Zerkleinerungsanlage für Schrott 50.
Lehmann, Schirmfilter für Wärmestrahlen 8.
Lempelius, Gaswerksbetriebe im Kriege 267.
Lieber, Blaugas 158.
Linke-Hofmann-Werke, Brennstoff-Einspritzventil 264*.
Loschge, Wachsen von Roststäben 390*.
v. Löwe, Radsturz 208.
Lucas-Girardville und Mekarski, Verwertung der Abwärme von Verbrennungsmaschinen in Turbinen 192*.
Lummer, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik 30.

M

Mach, Nachruf 98.
Maihak-A.-G., Rauchgasprüfer „Mono" 142*.
Mannheimer Seilfabrik-A.-G., Treibriemen (Epatariemen) 46*.
Marcuson, Flammpunktprüfer 71.
Marschik, Die Berechnung des Drahtziehens 387.
Martini & Hüneke, Explosionssicheres Transportfaß 182*.
— — Gesicherte Benzinlagerung 203*.
Maschinenbauanstalt Augsburg - Nürnberg, Tauchbootmaschine 59.
— — Schiffsdieselmaschinen 189.
Maschinenfabrik Fürth, Luftverflüssigungsanlage 27*.
Maschinenfabrik Oschatz, Großflächenwalzentrockner 89*.
Maschinenfabrik Paßburg, Hefetrocknungsapparat 89*.
Maschinenfabrik Soest & Co., Hefetrockner (Einwalzentrockner) 88*.
— — Trebertrockner 86*.
Materialprüfungsamt i. Berlin-Lichterf. 253.
Meyer, Das Photometrieren der gebräuchlichen Glühlampen 213*.
Michell, Drucklagerformen 95*.
Miethe, Schirmfilter für Wärmestrahlen 7.
Mollier, Das JS-Diagramm 53*.
Morell, Fernumdrehunganzeiger 339*.
Mrongovius, Abwärmeverwertung bei Dieselmotoren 165.
Müller, Kupfer und Bronze 48*.
Müller & Co., Explosionssichere Benzinlagerung 183*.
— — Explosionssicheres Transportfaß mit Abfüllstutzen 183*.

N

Nernst, Wärmetheorem 25 318.
Neumann, Ein Markstein in der Röntgentechnik 229*.
Nicolai, Sprengen mit flüssigem Sauerstoff und Ruß 265.
Normand, Torpedoboote mit zwei und drei Wellen 8.
Nürnberger Herkuleswerke A.-G., Benzinwagen in Verbindung mit Dynamomaschine und Elektromotor 317*.
Nusselt, Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse 286.

O

Oesch, Tiefbrunnenpumpen 319.
Osann, Das Verhalten des Schwefels im Hochofen 288.
Oschatz, Großflächenwalzentrockner 89*.
Ottesen, Gefrierverfahren 338.

P

Pabst, Elektrizitätswerk und Eisfabrik 63*.
Paßburg, Hefetrocknungsapparat 89*.
Pensky, Flammpunktprüfer 71.
Perkuhn, Riß- und Rostbildung an Eisenbetonbrücken 357.
Pfleumer, Schaumkautschuk 112.
Philipp, Eisen- und Stahlspäne 49 82.
Phönix-Werk, Zweiwalzentrockner (System Tätosin) 89*.
Pintsch A.-G., Benzinlagerung mit Sperrflüssigkeit 184*.
— — Oelgas 158.
— — Rauchgasprüfer 142.
Plank, Kriegsaufgabe der Kältetechnik 249 338.
— Thermodynamik des Wasserdampfes 267.
Polytechnischer und Gewerbeverein Königsberg, Preisausschreiben 358.
Ponndorf, Trebertrockner m. Vorheizung 86*.
Potonié, Ueber d. Entstehung d. Kohlen 14.
Power Plant Co., Ein schnellaufendes Pfeilradgetriebe 13*.
Preger, Einiges über die gesicherte Lagerung feuergefährl. Flüssigkeiten 181* 199*.
Przyborsky, Kohlenlagerstätten von Rumänien 174.
Pudor, Aus der Geschichte der technischen Museen 37.

R

Ramage, Vorrichtung zum Auswechseln der Walzen 13*.
Rateau, 119*.
Reckleben, Die Einwirkung von Azetylen auf Metalle 340.
Reichert, Jubiläum 423.
Reubold, Kondenswasserentöler 422*.
Rheinisch - Westfälische Sprengstoff - A.-G., Cellon und Cellonlacke 192.
Rheinische Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner, Zweiwalzentrockner (System Tätosin) 89*)
Riedel, Schlagwetterexplosion 112.
Riedinger A.-G., Vakuum-Kältemaschine 273.
Rohde, Schnellbohrer 207.
Rohland, 125.
Rosenthal, Ueber d. Entstehung d. Kohlen 14.
Roth, Versuche über Turbinenschaufel-Material 159*.
Ruhrthaler Maschinenfabrik, Motorlokomotive 268*.
Rüping, Holzimprägnierung mittels kreosothaltiger Teeröle 76.

S

Scheel, Werner von Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt 405.
Scheffeldt-Coburg, Tragpflüge 158.
Scheiber, Die Einwirkung von Azetylen auf Metalle 340.
Scheuer, Nebenerzeugnisse bei der Verwendung von Kohle 92.
Schichau, Versuche über Turbinenschaufel-Material 159*.
Schiemann, Schneckenantrieb für Lokomotiven 42*.
Schiffbautechnische Gesellschaft, Jahressitzung 376.
Schlesinger, Versuche mit Lagern aus beschlagnahmefreien Ersatzstoffen für Werkzeugmaschinen 60.
Schmid, K., Gleichstromdampfmaschine 119* 122*.
Schmid-Roost, Achsbüchsen mit Kugellagern 221*.
Schmidt & Co., Spänezerkleinerer 50.
Schmidt, G , Werner von Siemens' Arbeiten auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie 408.
Schneider, Fragebogen für Beleuchtungsanlagen 393.
Schomburg & Söhne, Isolatoren mit Oelrinne 249.
Schoop, Metallspritzverfahren 237.
Schriftleitung, Werner v. Siemens 13. Dez. 1816 — 6. Dez. 1892 393.
Schüle, Die thermischen Eigenschaften der Feuergase 354*.
Schwelmer Eisenwerk Müller & Co , Explosionssichere Benzinlagerung 183*.
— — Explosionssicheres Transportfaß mit Abfüllstutzen 183*.
Siedentopf, Schirmfilter für Wärmestrahlen 8
Siemens, Jubiläum 393 394* 400 405* 408* 417.
— Werner v. — 13. Dez. 1816 — 6. Dez. 1892 393.
Siemens - Schuckertwerke, Antrieb elektrischer Lokomotiven 25*.
— — Elektrischer Antrieb von Lokomotiven 40* 41*.
Siemens & Halske A.-G , Glühkathoden-Röntgenrohre 230*.
— — Glühlampen 155.
— — Zeigerfrequenzmesser 352*.
Simmersbach, Grubenholz und Telegraphenstangen 74.

Digitized by Google

Soberski, Zur Erinnerung an die elektrische Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt am Main 247*.
Sociedad Espanola de Construccion Naval, Torpedoboote mit zwei und drei Wellen 8.
Sodemann, Das „Arbeiten" des Holzes 255.
Soest & Co., Hefetrockner (Einwalzentrockner) 88*.
— — Trebertrockner 86*.
Southwark-Maschinenfabrik, Schiffsdieselmaschine 174.
Speiser, Die Maschine Mensch, ihr Wirtschaftswert und ihre Leistungsfähigkeit 363 379.
Stephan, Ein Beitrag zur Drahtseilfrage 151.
— Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien 17*.
— Resonanz bei Treibriemen 295.
Stock-Pfluggesellschaft, Greifer für Motorpflüge 157.
Strache, Bestimmung der Nutzeffekte von Gasheizöfen 225*.
— Explosionskalorimeter 269.
Strnad, Zur Geschichte der Gleichstromdampfmaschine 117*.
Stumpf. 117*.
Sulzer, Gebr., Dieselmaschine 79*.
— — Tauchbootmaschine 59.
— — Unterseebootmaschine 58.
Sulzer - Diesel - Company, Dieselmaschinen 323.

T

Tätosin, Zweiwalzentrockner 89*.
Technologisches Gewerbemuseum 303.
Thaler, Wasseraufnahme von Koks 211.
Tießen, Künstliche Gliedmaßen 32*.
Toussaint, Neuzeitliche Betriebsführung und Werkzeugmaschine 335*.
Traub, Viskosimeter 71.
Treumann, Flammpunktprüfer 71.
Trocknungsanlagen-Gesellschaft, Zweiwalzentrockner (System Tätosin) 89*.

U

Ubbelohde, Viskosimeter 71.
Ulbricht, Kugelphotometer 216*.

V

Vater, Das JS-Diagramm von Mollier, ein Beispiel für die Anwendung des Entropiebegriffs 53*.
— Kolbenmaschine ohne Kurbel 110*.
— Pferdestärke 137*,
Vickers, Unterseebootmaschine 58.
Verband Deutscher Elektrotechniker 145.
Verein deutscher Gießereifachleute 195.
Verein Industrie.Museum in Berlin 211.

W

Wayß & Freytag, Füllrumpfabschluß 218* 235*.
Weinwurm, Die Verwertung der Nebenprodukte der Bierfabrikation 85*.
Wendt, Ossag-Oelprüfmaschine 74.
Werneburg. Die Einwirkung elektrischer Anlagen 385.
Westinghouse Comp., Eine neue Lösung des Marschturbinenproblems 194*.
Westinghouse - Leblanc, Vakuum-Kältemaschine 273.
Westinghouse Machine Comp.. Flottenkohlendampfer Neptune 356.
Wilda, Ueber die Antriebsdampfmaschinen von Reversier-Walzwerken 133*.
Wilke, Fernumdrehungsanzeiger 338*.
Will, Künstliche Hand 156*.
Willigens, Kriegsmaßnahmen im Lokomotivbau 64.
Wimplinger, Neuerungen für den Antrieb elektrischer Lokomotiven 22* 49*.
— Neuerungen für Einspritzventile von Verbrennungskraftmaschinen 263*.
— Neuerungen für Gegenkolbenmaschinen 197*.
Winkelmann, Einfache Schmieröl - Untersuchungen 69
Wirthwein, Koks für Dampfkesselfeuerung 210.
Wolff, Elektromobile 311*.
Wunderlich, Rohrverbindungen 285* 373*.

Z

Zdanowicz, Neuerung im Martinofenbetriebe 193*.
Zeise, Schiffsschraube 373.
Zenith-Vergaser-Gesellschaft 15.
Züblin, Füllrumpfabschluß 235*.

Mitarbeiter der Polytechnischen Schau

Brandt 174.
Eckstein 65 82.
Gerhard 388*.
Gutacker 357.
Iklé 7 113 125.
Jahnke 114* 303 338.
Kraft 8* 13* 47 95* 159* 194* 209 223* 236* 300 356 372*.
Loebe 27* 29 48* 49 51 76 82 193* 208 224 255 288.
Löw v. 188.
Meyer 30.
Mrongovius 238.
Müller, R. 60 63* 77* 207* 319* 334 391.
Müller, W. 253.
Plohn 350.
Reichelt 421*.
Ritter 123 124 191* 208* 335* 335* 375* 390* 392.
Rotth 114 155.
Sander 14 33 74 112 113 129 130 158 207 210 267 269 272 283 317 321 340 352 353.
Schmiedel 301* 352*.
Schmolke 25 32* 64 97* 125* 157* 192 240 267 269* 285* 286 297* 318 319 338 354* 373* 374*.
Schorrig 92.
Simmersbach 127.
Sonntag 91* 266.
Speiser 111* 112* 173.
Stephan 78* 145.
Werner 322.
Will 156*.
Willemann 94*.
Willigens 237.
Wimplinger 50 58 61 79* 90 167* 171* 174 189 190 210 220 221* 237* 256 258 268* 287* 288 289* 298* 320* 371.
Windeck 13*.
Winkelmann 141*.
Wolff 318.
Wüster 15 61 122 126 143 175 206 222 239 259 265.

Mitarbeiter der Rechts-Schau

Eckstein 65 82 114 145 162 225 259 275 290 323 358.
Werneburg 240 304 340.

Zuschriften an die Redaktion

Hermann 305*.
Kahle 177.
Vater 177.

Bücherschau

Anschütz, Die Bedeutung der Chemie für den Weltkrieg 306.
Askenasy, Einführung in die technische Elektrochemie 292.
Auerbach, Das Zeißwerk und die Karl Zeiß-Stiftung in Jena 360.

Bach, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien 242.
Bahrdt, Physikalische Messungsmethoden 116.
Barkhausen, Otto Mohr zum achtzigsten Geburtstage 393.
Barth, Schaltungsbuch für Starkstromanlagen 261.
Bauer, Die unterseeische Schiffahrt 294.
Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien 242,
Benoit, Die Drahtseilfrage 130.
Berlowitz, Der Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst 195.
Berndt, Versuche zum Vergleich der Würfelfestigkeit des Betons zu der im Bauwerk erzielten Festigkeit 68.
Beutler, Die geplante staatliche Elektrizitätsversorgung im Königreich Sachsen 242.
Blau, Das Automobil 293.
Blume, Das Veranschlagen von Hochbauten 52.
— Die Kalkulation von Tief- und Ingenieurbauten 66.
Bodenmüller, Schiffshilfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion 361.
Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen 293.
Böttger, Physik 15.
Brabbée, Rohrnetzberechnungen in der Heiz- und Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage 310.
— Versuche mit Sicherheitsvorrichtungen für Warmwasserkessel 147.
Brabbée-Wierz, Vereinfachtes zeichnerisches oder rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Durchmesser von Dampfleitungen 228.
Braunbeck, Zum 25-jährigen Bestehen der Daimler Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim, 28. November 1915 163.
Bunte, Das Gas als Wärmequelle und Triebkraft 243.

Crantz, Analytische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht 291.
— Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht 325.

Doelter, Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasiens 377.
Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker 228.
Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton 84.
— — Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton 98.

Edler, Fortschritte im Transformatorenbau 212.
— Taschenbuch der Schaltungen aus dem Gebiete der Starkstromtechnik 326.
Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie 342.
Esser, Zur Frage der Berechnung der Gewinnanteile (Tantiemen) des Vorstandes und des Aufsichtsrates einer Aktiengesellschaft 164.

Förster, Elektrochemie wässeriger Lösungen 180.
Freundlich, Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie 327.
Freytag, Hilfsbuch für den Maschinenbau 343.

Digitized by Google

Fries, Praktische Anleitung für den Dienst des Feldkraftfahrers 343.
Fröhlich, Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten 115.

Gaisberg, v., Lux u. Michalke, Herstellung u. Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen 262.
— Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen 228.
Gary, Probebelastung von Decken 196.
— Schwellung und Schwindung von Zement und Zementmörteln in Wasser und Luft 68.
Glaser, Beiträge zur Kenntnis des Spektrum des Beryllium 360.
Goldschmidt, Gesammelte Veröffentlichungen 84.
Götz, Maschinenzeichnen 164.
Großmann, Das Holz, seine Bearbeitung und seine Verwendung 307.
Grünberg, Verluste im Dielektrikum technischer Kondensatoren 326.

Haeder, Pumpen und Kompressoren 292.
Hammel, Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, deren Ursachen und Beseitigung 278.
Heldt, Automobilbau 309.
Henning, Die Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Temperaturmessung 132.
Hoering, Moornutzung und Torfverwertung 260.
Hoffmann, Die Kältemaschine, ihre Entwicklung, Wirkung und Wartung 342.
Hortig, Die Kalkulation von Tief- und Ingenieurbauten 66.
Huth, Störungen am Flugmotor 376.
Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken 227.

Ihering, Die Wasserkraftmaschinen 262.
Iklé, Lehrbuch der Photochemie 359.
Isendahl, Automobilbau 309.

Jänecke, Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager 307.
Junk, Wiener Bauratgeber 309.

Kaßner, Bulgarien, Land und Leute 326.
Klinger, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 148.
Kögler, Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau 276.
Köhn, Die elektrische Kraftübertragung 292.
Krause, Messungen an elektrischen Maschinen 294.
Krusch, Die platinverdächtigen Lagerstätten im deutschen Paläozoicum 52
Kummer, Die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung 242.
Kurrein, Die Werkzeuge u. Arbeitsverfahren der Pressen 35.

Löw v., Kraftwagenbetrieb mit Inlandsbrennstoffen 244.

Mathesius, Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens 261.
Mayer, Von Maschinen und Menschen 291
Meyeringh, Eisenbahntechnik der Gegenwart 277.
Michenfelder, Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben 83.
Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Bergbau und Hütte 179.
Muhlert, Die Industrie der Ammoniak- und Cyanverbindungen 306.

Neuburger, Robert Mayer über die Erhaltung der Kraft 196.
Nitzsche, Kontinuierliche Träger 326.

Osann, Lehrbuch der Eisenhüttenkunde 262.
Ostwald, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen 164.

Paul, Erneuerungs-, Ersatz-, Reserve-, Tilgungs- und Heimfallfonds 344.
Perlewitz, Das Sachverständigenwesen 132.
Pohl, Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen 116.
Preuß, Versuche zum Vergleich der Würfelfestigkeit des Betons zu der im Bauwerk erzielten Festigkeit 68.

Recknagel, Kalender für Gesundheitstechniker 228.
Reden, Die Gestalt der Atome und Moleküle 344.
Richter, Eisenbahntechnik der Gegenwart 277.
Ries, Sehende Maschinen 326.
Rieser, Jahrbuch der technischen Zeitschriftenliteratur 180.
Rietschel, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen 34.
Roeßler, Die Technik und der Krieg 180.
Rohrberg, Theorie und Praxis des Rechenschiebers 361.
Rudeloff, Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau 245.
— Erfahrungen bei der Herstellung von Eisenbetonsäulen 242.
— Probebelastung von Decken 196.

Salmon Analytische Geometrie der Kegelschnitte 116
Sauerbruch, Die willkürlich bewegbare Hand 291.
Schau, Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre 148.
Scheit, Versuche zur Ermittlung des Rostschutzes der Eiseneinlagen im Beton unter besonderer Berücksichtigung des Schlackenbetons 178.
Schilling, Das Gas als Wärmequelle und Triebkraft 243.
Schlomann, Schlomann-Oldenbourg, Illustrierte Technische Wörterbücher 309.
Schön, Die Schule des Werkzeugmachers 276.
Schüle, Technische Thermodynamik II 67.
Schulte, Die Grubenbahnen 212.
Schumann, Betriebsstörungen am Flugmotor und deren Beseitigung 116.
Seufert, Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen 394.
Siegrist, Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken 179.
Skutsch, Zwei Vorträge über die Mechanik der Riementriebe 211.
Stein, Die Lehre von der Energie 278.
Stier, Planmäßige Einführung in die Metallbearbeitung 34.

Thierbach, Schaltungsbuch für Starkstromanlagen 261.
Thurn, Die Funkentelegraphie 84.
Troske, Eisenbahntechnik der Gegenwart 277.

Valentin, Automobiltechnisches Handbuch 324.
Verband deutscher Elektrotechniker e. V., Ausnahmestimmungen während des Krieges 326.
Vidmar, Moderne Transformatorenfragen 244.
Vogdt, Pumpen, Druckwasser- und Druckluftanlagen 147.
Volkmann, Chemische Technologie des Leuchtgases 276.

Wagner, Eisenbahntechnik der Gegenwart 277.
Weigel, Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate 325.
Weihe, Lebensbild von Max Eyth 308.
Weiß, Eisenbahntechnik der Gegenwart 277,
Weyrauch, Wirtschaftlichkeit technischer Entwürfe 324.
Wieprecht, Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen 261.
Wietz, Hilfsbuch für Elektropraktiker 325.
Wilda, Die Hebezeuge 294.
Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt, Jahrbuch 148.
Wohlgemuth, Die Herstellurg der Sprengstoffe 132.
Wüst, Ueber den Einfluß eines Spänebrikettzusatzes auf den Verlauf des Kupolofenschmelzprozesses und auf die Qualität des erschmolzenen Eisens 361.

Zehnder, Der ewige Kreislauf des Weltalls 99.

Mitarbeiter der Bücherschau

Arndt 276.
Baruch 116 291 325.
Béjeuhr 116.
Berndt 84 116 294 326 327 342 344 359 360.
Brandt 147 212 261.
Donath 99.
Eckstein 132 164.
Guillery 277.
Hartmann 309.
Jahnke 148 196 308 361.
Kraft 361.
Kuhlmann 52 66.
Löbe 15 34 243 261 262.
Loew, v. 343
Ludewig 148.
Marx 178 196 243 276 326.
Meyer 132.
Müller 116 228 242 244 262 276 278 294 325 326.
Nitzsche 68 84 98 195.
Offterdinger, E. 344.
Rademacher 52.
Ritter 33 326.
Rotth 34 360.
Sander 84 164 180 292 306 361.
Schmolke 67.
Schwarzenauer 260.
Simmersbach 115 307.
Speiser 179 292.
Stephan 130 211 393.
Vater 83 148 163 164 180 227 228 243 244 262 278 291 292 293 294 309 324 342 343 394.
Wimplinger 376.
Wüster 132 180 212 228 307 377.

Digitized by Google

Sach-Verzeichnis

A

Abgas. (s. Ofen.)
Abwärme. —verwertung bei Dieselmotoren. Von E. Mrongovius, Berlin 165*.
— Verwertung der — von Verbrennungsmaschinen in Turbinen 191*.
Abwässerung. Wassernutzung, — und Industrie. Von Eckstein, Berlin-Wilmersdorf 5.
Achsbüchse. — mit Kugellagern 221*.
— — mit Oelumlauf und einer Klärvorrichtung 237*.
Ammoniak. Ueber die Einwirkung von gasförmigem — auf Superphosphate und die Verwendung der gewonnenen —-phosphate 352.
— Ueber die Explosion eines —kompressors in der Kälteanlage einer oberfränkischen Wurstwarenfabrik 207.
Antrieb. Der elektrische — von Linienschiffen 236*.
— Ein Beitrag zur Drahtseilfrage. Von P. Stephan, Altona 151.
— Elektromotoren für Werkzeugmaschinen—e 391.
— Neuerungen für den — elektrischer Lokomotiven. Von G. Wimplinger, Aachen 22* 40*.
— Neues vom Schiffs— 300.
Asbest. Ueber die Festigkeit von — bei höheren Temperaturen 266.
Aufstellungsort. (s Rechtswesen.)
Automobil. Elektromobile. Von Th. Wolff, Friedenau 311.
— Geplante Einrichtnng einer staatlichen —fabrik in Sibirien 273.
Azetylen. Die Einwirkung von — auf Metalle 340.

B

Bahnmotor. (s. Motor.)
Beleuchtung. Die Verteilung der Lichtintensität in den Scheinwerferstrahlen. Von W. Hort, Berlin-Siemensstadt 1*.
— Fragebogen für —sanlagen 393.
— Glüh'ampen 155.
— Ziele und Grenzen der Leuchttechnik 30.
Benzin. Die Leitfähigkeit und elektrische Erregbarkeit von Benzol, — und Petroläther 321.
— (s. a. Schutzvorrichtung.)
Benzol. (s. Benzin.)
Bergakademie. (s. Hochschulwesen.)
Bergbau. Ausbeutung der Kohlenfelder auf Spitzbergen 376.
— — einschließlich des Vorkommens von Gold und Petroleum in der Dominikanischen Republik 65.
— Die Kohlenlagerstätten und die Kohlenreserven von Rumänien 175.
— Die Kupfererzeugung Norwegens 31.
— Die nutzbaren Erzlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte 143.
— Die nutzbaren Kohlenlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte 122.
— Die nutzbaren Lagerstätten der Türkei und Bulgariens und ihre Bedeutung für die Zentralmächte 61.
— Die preußische Bergverwaltung im Jahre 1914 206.
— Die Spülförderung 239.
— Kohlenproduktion Oesterreichs im Jahre 1915 222.
— Neuere Entwicklung der Erdöltechnik 50.
— Schießen mit flüssiger Luft auf Brandenburg-Grube bei Ruda (Oberschlesien) 126.
— Schlagwetterexplosion auf einer Braunkohlengrube 113.
— Ueber die Konservierung von Grubenholz und Telegraphenstangen 74.
— Ueber Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete des Sprengens mit flüssigem Sauerstoff und Ruß 265.
— (s a. Flüssige Luft, Kohle, Wirtschaftliches)
Bergverwaltung. (s. Bergbau.)
Beton. (s. Zement.)
Betriebsführung. (s. Werkstattechnik.)
Biegungsschwingung. Analytische Untersuchungen der —en einer dreifach gelagerten Welle bei hohen Drehzahlen. Von W. v. Borowicz, Marktredwitz 345*.
Bierbrauerei. Die Verwertung der Nebenprodukte der Bierfabrikation. Von E. Weinwurm 85*.
Blasrohr. (s. Lokomotive)
Blaugas. (s. Gastechnik.)
Bogenlampenkohle. (s. Elektrotechnik.)
Bohrer. Ein neuer Schnellbohrer 207*.
Braunkohle. (s. Steinkohle.)
Braunkohlengrube. (s. Bergbau.)
Brennstoff. Versuchsergebnisse mit inländischen —en bei dem Kraftwagenbetrieb 188.
Bronze. (s. Materialprüfung.)
Brücke. (s. Eisenbeton.)

C

Cellon. (s. Lack.)

D

Dampfkessel. Explosion eines —s und eines Dampfgefäßes in der Schweiz 91*.
— Koks und seine Verwendung für —feuerungen 210.
— Vergleichende Verdampfungsversuche mit Kohle und Koks 353.
Dampfmaschine. „Kolbenmaschine ohne Kurbel". Eine „Erfindung". Von R. Vater, Berlin 110*.
— Ueber die Antriebs—n von Reversier-Walzwerken. Von Hermann Wilda, Bremen 133*.
— Wasserschlagbildung 171*.
— Zur Geschichte der Gleichstrom—. Von Ferdinand Strnad, Berlin 117*.
Deckungskauf. (s. Rechtswesen.)
Delbag. —Viscin Luftfilter 419*.
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen 274.
Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft 419*.
Dieselmotor. (s Motor.)
Drahtseil. Ein Beitrag zur —frage. Von P. Stephan, Altona 151.
Drahtziehen. Die Berechnung des —s. Von Samuel Marschik Brünn 387.
Drehzahl. Analytische Untersuchungen der Biegungsschwingungen einer dreifach gelagerten Welle bei hohen —en. Von W. v. Borowicz, Marktredwitz 345*.
Drucklager. (s. Lager.)
Düngen. (s Landwirtschaft.)
Düse. (s Turbine)

E

Einschraubenmotorschiff. (s. Schiffbau.)
Einspritzventil. (s. Ventil.)
Eisen. (s Materialprüfung.)
Eisenbahnwesen. Dieselelektrische Triebwagen 79*.
— Panzerzüge 298*.
— (s. a. Lokomotive.)
Eisenbeton. Riß- und Rostbildung in —brücken 357.
Eisenspäne. Wirtschaftliche Behandlung der — und Stahlspäne 49 82.
Eisfabrik. (s. Kältetechnik.)
Elektrizität. —swerk, Eisfabrik, Kühl- und Gefrierhaus 63*.
— Zur Erinnerung an die elektrische Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt a. M. Von G. Soberski, Berlin-Wilmersdorf 247*.
— (s. a. Beleuchtung.)
Elektrolyse. (s. Entölung.)
Elektromobil. (s. Automobil.)
Elektromotor. (s. Motor.)
Elektrotechnik. Die Einwirkung elektrischer Anlagen. Von Werneburg, Köln a. Rh. 385.

Digitized by Google

Elektrotechnik. Die Verwendung von Relais zum Schutze elektrischer Anlagen 334.
— Ein neuer Zeigerfrequenzmesser 352*.
— Elektrische Spille 388*.
— Elektromotoren für Werkzeugmaschinenantriebe 391.
— Entwicklung, Herstellung und Prüfung elektrischer Bogenlampenkohlen 174.
— Graphisches Verfahren zur Vorausbestimmung der Erwärmung von Bahnmotoren 77*.
— Neuerungen für den Antrieb elektrischer Lokomotiven. Von G. Wimplinger, Aachen 22* 40*.
— (s. a. Automobil, Eisenbahnwesen, Elektrizität, Röntgentechnik, Vereinswesen, Schiffbau.)
Entölung. Elektrolytische Kondenswasser— 421*.
Entropie. Das JS-Diagramm von Mollier, ein Beispiel für die Anwendung des —begriffs. Von R. Vater, Berlin-Grunewald 53*.
Erdöl. Neuere Entwicklung der —technik 50.
Ersatzglied. Prüfstelle für —er 273.
Ersatzstoff. (s. Lager, Werkzeugmaschine.)
Erschütterung. Maßnahmen an Kraftmaschinen-Fundamenten gegen Uebertragung von —en 238.
Erwerbspreis. (s. Rechtswesen.)
Erzlagerstätte. (s. Bergbau.)
Explosion. —eines Dampfkessels und eines Dampfgefäßes in der Schweiz 91*.
— Schlagwetter— auf einer Braunkohlengrube 113.
— Ueber die — eines Ammoniakkompressors in der Kälteanlage einer oberfränkischen Wurstwarenfabrik 207.

F

Fernumdrehungsanzeiger. Versuche an —n 338*.
Festigkeit. (s. Materialprüfung, Treibriemen.)
Feuerbüchse. Autogenes Schweißen von Lokomotiv—n 320.
Feuergase. (s. Wärmetheorie.)
Feuerung. —skontrolle mittels selbsttätig arbeitender Rauchgasprüfer 141*.
— Koks und seine Verwendung für Dampfkessel—en 210.
— Selbsttätige Lokomotiv— 167.
— Stand der Kohlenstaubfeuerungen in Deutschland 76.
— Ueber das Wachsen von Roststäben 390*.
— (s. a. Kohlenstaubfeuerung.)
Feuerungskontrolle. (s. Feuerungstechnik.)
Filter. Delbag-Viscin-Luft— 419*.
Flottenkohlendampfer. (s. Schiffbau.)
Flüssige Luft. Erzeugung und Verwendung —r — zu Sprengzwecken 27* 51.
— (s. a. Bergbau.)
Fördertechnik. Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen. Von Hermann Dietrich, Leipzig 185* 204* 218* 231*.
— Die Hausrohrpostanlage im neuen Geschäftsgebäude der Nordstern-Versicherungs-Gesellschaften in Berlin-Schöneberg am Nordsternplatz. Von Kasten, Berlin 101*.
— Elektrische Spille 388*.
Frachtführerhaftung. (s. Rechtswesen.)
Frequenzmesser. (s. Elektrotechnik)
Füllrumpf. (s. Fördertechnik.)
Fundamente von Maschinen. (s. Erschütterung.)

G

Gasindustrie. Einfluß des Krieges auf die — 350.
Gasofen. Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Nutzeffekte von Gasheizöfen und die Wasserabscheidung aus den Abgasen von Gasöfen 224.
Gastechnik. Die Entwicklung der Gasverflüssigungstechnik seit 20 Jahren 269*.
— Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braunkohle 92.
— Ueber den Verkehr mit verdichteten und verflüssigten Gasen 317.
— Ueber die Gewinnung und Verwendung von Blaugas 158.
— Ueber die Gasversorgung und das neue Gaswerk von Budapest 283.
Gaswerk. Die Durchführung der —werksbetriebe im Kriege 267.
— Ueber die Gasversorgung und das neue — von Budapest 283.
Gefrierfleisch. (s. Kältetechnik.)
Gefrierhaus. (s. Kältetechnik.)
Gegenkolbenmaschine. (s. Motor.)
Geschichtliches. Aus der Geschichte der technischen Museen. Von Heinrich Pudor in Leipzig 37.
— Das Deutsche Museum 259.
— K. K. Technologisches Gewerbemuseum Wien 303.
Getriebe. Ein schnellaufendes Pfeilrad— 13*.
Gewerbeverein. (s. Vereinswesen.)
Gießerei. (s. Vereinswesen.)
Gleichdruckmaschine. (s. Motor.)
Gleichstromdampfmaschine. (s Dampfmaschine.)
Gleichstrommotorzähler. Zur Bestimmung des treibenden Drehmoments von —n 301*.
Gliedmaßen. Der heutige Stand der Herstellung künstlicher — 32.
Glühlampe. Das Photometrieren der gebräuchlichen elektrischen —n. Von Alfred R. Meyer, Berlin 213*.
— (s. a. Beleuchtung.)
Gold. (s. Bergbau.)
Graphit. —-Oelpumpe 59.
Grubenholz. Ueber die Konservierung von — und Telegraphenstangen 74
Güterzuglokomotive. (s. Lokomotive.)

H

Heereswesen. Vom Hering 111*.
Hefe. Plastische Massen aus — 130.
Heißdampf. (s. Lokomotive.)
Heizwert. Zusammensetzung und — der Kohle 29.
Hering. (s. Heereswesen.)
Hochofen. (s. Hüttenwesen.)
Hochschulwesen. Die Angliederung der Berliner Bergakademie an die Technische Hochschule Berlin 303.
— Die Kgl. Sächsische Bergakademie zu Freiberg 259.
— Von der Adolf von Ernst-Stiftung an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart 274.
Hohlkörper. Das Vorschneiden von Blechstücken für das Ziehen von —n 319*.
Holz. Das Arbeiten des —es und seine Bekämpfung 255.
Hüttenwesen. Das Verhalten des Schwefels im Hochofen 288.
— Eine Neuerung im Martinofenbetriebe 193*.
— Kraftversorgung für Hüttenwerke 61.
— Kupferausschmelzung im Ural im ersten Halbjahr 1915 176.
— (s. a. Walzwerk.)

I

Industriearbeiter. (s. Vereinswesen.)

J

Jahresbericht. (s. Materialprüfung.)
Jubiläum. — der optischen Werke C. Reichert 423.
— Werner v. Siemens, 13. Dezemb. 1816 — 6. Dezemb. 1892 393.
— Werner v. Siemens' Arbeiten auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie. Von Georg Schmidt, Berlin-Wilmersdorf 408*.
— Werner v. Siemens und die Physikalisch Technische Reichsanstalt. Von Karl Scheel, Berlin-Dahlem 405*.
— Werner v. Siemens und sein Lebenswerk. Von Adolf Koepsel, Berlin-Friedenau 394*.
— Werner Siemens' Stellungnahme zu den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungszügen seiner Zeit. Von W. Hort, Berlin-Siemensstadt 417.
— Werner Siemens' wissenschaftliche Tätigkeit. Von E. Budde, Berlin-Wilmersdorf 400.

K

Kaltwalzmaschine. (s. Walzen.)
Kälteanlage. (s. Explosion.)
Kältetechnik. Die Kälteindustrie und der Krieg 272.
— Eine Kriegsaufgabe der — 240.
— Elektrizitätswerk, Eisfabrik, Kühl- und Gefrierhaus 63*.
— Zur Frage des Transportes von Gefrierfleisch 338.
Kautschuk. Schaum— 112.
Klärvorrichtung. Achsbuchse mit Oelumlauf und einer — 237*.
Knickfestigkeit. (s. Materialprüfung.)
Kohle. Ueber die Entstehung der — 14.
— Zusammensetzung und Heizwert der — 29.
— (s. a Bergbau, Heizwert, Verdampfung, Wirtschaftliches.)
Kohlenfeld. (s. Bergbau, Wirtschaftliches.)
Kohlengewinnung. (s. Wirtschaftliches.)
Kohlenlagerstätte. (s. Bergbau.)
Kohlenproduktion. (s. Bergbau.)
Kohlenreserven. Die Kohlenlagerstätten und die — von Rumänien 175.
Kohlenstaubfeuerung. Stand der —en in Deutschland 76.
Kohlenuntersuchung. Eine neue Form der — nach Strache 269.
Koks. (s. Feuerung, Verdampfung, Wirtschaftliches.)
Kolbenkühlvorrichtung. (s. Motor.)

Digitized by Google

Kompressor. Ueber die Explosion eines Ammoniak—s in der Kälteanlage einer oberfränkischen Wurstwarenfabrik 207.
Kondenswasser. (s Entölung.)
Kontrolle. (s. Feuerungstechnik.)
Kraftmaschine. Neuerungen für Einspritzventile von Verbrennungs—n. Von Wimplinger, Aachen 263*.
— (s. a. Erschütterung, Motor.)
Kraftübertragung. Berechnung raschlaufender Wellen 256*.
— Zur Erinnerung an die elektrische — Lauffen—Frankfurt am Main. Von G. Soberski, Berlin-Wilmersdorf 247*.
Kraftversorgung. — für Hüttenwerke 61.
Kraftwagen. Versuchsergebnisse mit inländischen Brennstoffen beim —betrieb 188.
Kreuzer. Ein schneller Linienschiffs— 47.
Krieg. Die Durchführung der Gaswerksbetriebe im —e 267.
— Die Entwicklung der englischen Steinkohlenausfuhr im —e 127.
— Die Kälteindustrie und der — 272.
— Eine —saufgabe der Kältetechnik 240.
— Leitsätze des elektrotechnischen Vereins für die Wiedertüchtigung der im —e schwer beschädigten Industriearbeiter 301.
— (s. a. Eisenbahnwesen, Gasindustrie.)
Kriegsmarine. (s. Marinewesen.)
Kugellager. (s. Lager.)
Kühlhaus. (s. Kältetechnik.)
Kühlung. (s. Motor.)
Künstliche Hand. Eine — von Mechaniker Will, München 156*.
Kupfer. Die —erzeugung Norwegens 31.
— (s. a. Materialprüfung.)
Kupferausschmelzung. (s. Hüttenwesen.)
Kupplung. Beitrag zur Berechnung von Kegelreib—en und über Reibung und Schmierung 97*.
Kurbel. (s. Aufpressen.)

L

Lack. Cellon und Cellon—e 192.
Lager. Achsbüchsen mit Kugel—n 211*.
— Neue Druck—formen der Michell-Bauart 95*.
— Versuche mit —n aus beschlagnahmefreien Ersatzstoffen für Werkzeugmaschinen 60.
Lagerung. Einiges über die gesicherte — feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Ernst Preger, Frankfurt a. M. 181* 199*.
Landwirtschaft. Motorpflüge 157*.
— Welterzeugung und -Verbrauch von künstlichen Düngemitteln 129.
Laufgewichtswage. Die Richtigstellung größerer —n. Von W. Felgentraeger 154*.
Lavaldüse. (s. Turbine.)
Leitfähigkeit. Die — und elektrische Erregbarkeit von Benzol, Benzin und Petroläther 321.
Leuchttechnik. Ziele und Grenzen der — 30.
Lichtintensität. Die Verteilung der — in den Scheinwerferstrahlen. Von W. Hort, Berlin-Siemensstadt 1*.
Linienschiff. (s. Schiffbau.)
Lokomotive. Aufpressen von —kurbeln 287*.
— 2 C-Heißdampf-Schnellzug— 356.
— Kriegsmaßnahmen im deutschen —bau 64.
— —Blasrohr 210.
— —reinigung 220.
— Motor—n 268*.
— Neuerungen für den Antrieb elektrischer —n. Von G. Wimplinger, Aachen 22* 40*.
— Russische 1 E-Güterzug— 289*.
— (s. a. Feuerung.)
Lokomotivfeuerbüchse. (s. Schweißen.)
Lokomotivkurbel. (s. Lokomotive.)
Löten. Beschlagnahmefreie Lötlampen für Spiritus 82*.
Lötlampe. (s. Löten.)
Luftfilter. (s. Filter.)

M

Marinewesen. Das neue Bauprogramm der amerikanischen Marine 322.
— Der amerikanische Flottenkohlendampfer Neptune 356.
— Ein Forschungsinstitut für die amerikanische Kriegsmarine 33.
Martinofen. (s. Hüttenwesen.)
Maschinenbau. Gemeinsame Probleme des —es 78* 145.
Maschinenindustrie. (s. Wirtschaftliches.)
Maschinenversendung. (s. Rechtswesen.)
Massenartikel. (s. Werkstattechnik.)
Materialienkunde. Verwendung von Zink 237.
Materialprüfung. Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien. Von P. Stephan, Altona 17* 43.
Materialprüfung. Jahresbericht 1914 des Königlichen —samtes in Berlin-Lichterfelde-West 253.
— Knickfestigkeit und Sicherheitsgrad 123.
— Kupfer und Bronze 48*.
— Prüfstelle für Ersatzglieder 273.
— Ueber die Festigkeit von Asbest bei höheren Temperaturen 266.
— Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke 208.
— Versuche über Turbinenschaufelmaterial 159*.
Mensch. Die Maschine —, ihr Wirtschaftswert und ihre Leistungsfähigkeit. Von W. Speiser, Kladno 363 379.
Metall. Die Einwirkung von Azetylen auf —e 340.
Metrische Einheit. (s. Textilindustrie.)
Motor. Abwärmeverwertung bei Diesel—en. Von E. Mrongovius, Berlin 165*.
— Elektro—en für Werkzeugmaschinenantriebe 391.
— Graphisches Verfahren zur Vorausbestimmung der Erwärmung von Bahn—en 77*.
— Kleinere Rohöl—en 90.
— Langhubige oder kurzhubige Gleichdruckmaschinen 288.
— —pflüge 157*.
— Naphthalin—en 190.
— Neuerungen für Gegenkolbenmaschinen. Von Wimplinger, Aachen 197*.
— Neuerungen für Kolbenkühlvorrichtungen 167*.
— Schiffsdieselmaschine 174.
— Verbrennungskraftmaschinen 371.
— (s. a. Drehmoment, Lokomotive, Schiffbau.)
Motorlokomotive. (s. Lokomotive.)
Motorpflug. (s. Landwirtschaft.)
Motorschiffbau. (s. Schiffbau.)
Motorwagen. (s. Automobil.)
Mühlenindustrie. Die — in Rußland 303.
Museum. (s. Geschichtliches.)

N

Nachruf. Prof. Dr. Ferd. Fischer † 275
— Paul Béjeuhr † 82 149*.
— Mach † 98.
Naphtha. (s. Wirtschaftliches.)
Nebenprodukt. (s. Bierbrauerei.)
Normalienbüro. (s. Werkstattechnik.)
Normalisierung. (s Schiffbau.)
Nullpunkt. Ist es möglich, den absoluten — zu erreichen? 297.
Nutzeffekt. Ein neues Verfahren zur Bestimmung der —e von Gasöfen und die Wasserabscheidung aus den Abgasen von Gasöfen 224.

O

Oel. Einfache Schmier—untersuchungen. Von H. Winkelmann, Ratibor 69.
— Erfahrungen mit Teerfett— 113.
Oelpumpe. (s. Pumpe.)
Oelumlauf. (s. Klärvorrichtung.)
Organisation. (s. Werkstattechnik.)

P

Panzerzug. (s. Eisenbahnwesen.)
Papier. Die —fabriken in Finnland 259.
Patent. (s. Rechtswesen.)
Patenthindernis. (s. Rechtswesen.)
Patentschrift. (s. Rechtswesen.)
Patentwesen. Mitteilung an die Patentnehmer 51.
Petroläther. (s. Leitfähigkeit.)
Petroleum. (s. Bergbau.)
Pfeilradgetriebe. (s. Getriebe.)
Pferdestärke. —. Von Rich. Vater, Berlin 137*.
Photometrieren. Das — der gebräuchlichen elektrischen Glühlampen. Von Alfred R. Meyer 213*.
Physik. Die Entwicklung der technischen — in den letzten 20 Jahren. Von W. Hort, Berlin-Siemensstadt 245, 279* 329*.
Plastische Masse. (s. Hefe.)
Pumpe. Graphit-Oel— 59.
— Tiefbrunnen—n 319.

R

Radsturz. (s. Wagenbau.)
Rauchgasprüfer. Feuerungskontrolle mittels selbsttätig arbeitender — 141*.

Digitized by Google

Rechtswesen. Der Einfluß des Unterganges des Aufstellungsortes bei dem Maschinenlieferungsvertrag 145.
— Der Kauf eines wertlosen Patentes 65.
— Der Schutz gegen Unrichtigkeit fremder Patentschriften 323.
— Der Zinsanspruch des nichtbezahlten Maschinenlieferanten 176.
— Die Einwirkung elektrischer Anlagen. Von Werneburg, Köln a. Rh. 385.
— Die Maschine als Bestandteil in der Zwangsversteigerung 340.
— Die Pflicht des Maschinenbestellers zum Deckungskauf 225.
— Die Vermittlungsgebühr bei bedingten technischen Verträgen 162.
— Haftet der Erwerber einer Maschinenfirma für den vom Vorgänger nicht bezahlten Erwerbspreis? 259.
— Kauf einer Maschine „wie besehen" 82
— Lizenzvertrag 240.
— Maschinenversendung, Schadensfeststellung und Frachtführerhaftung 275.
— Sind unausführbare Patente vogelfrei? 290.
— Vorbenutzungsrecht und Maschinenindustrie 304.
— Wassernutzung, Abwässerung und Industrie 5.
— Wann hat der Maschinenbesteller ein Rücktrittsrecht? 114.
— Wann ist die industrielle Ausnutzung einer Erfindung ein Patenthindernis? 358.
Reibung. (s. Schmierung)
Reichsanstalt. Werner von Siemens und die Physikalisch-Technische —. Von K. Scheel, Berlin 405.
Relais. Die Verwendung von — zum Schutze elektrischer Anlagen 334.
Resonanz. (s. Riemen.)
Reversier-Walzwerke. (s. Walzwerk)
Riemen. Festigkeitseigenschaften einiger Treib—materialien. Von P Stephan in Altona 17* 43*.
— Resonanz bei Treib—. Von P. Stephan in Altona 295.
— Stahlbänder und ihre angebliche Gefährlichkeit 94*.
— (s. a. Treibriemen.)
Rißbildung. (s. Eisenbeton.)
Rohölmotor. (s. Motor.)
Rohrpost. (s. Fördertechnik.)
Rohrverbindung. Neue —verbindungen 285* 373*.
Röntgentechnik. Ein Markstein in der —. Von Max Neumann, Neukölln 229*.
Rostbildung. (s. Eisenbeton)
Roststab. (s. Feuerung)
Rücktrittsrecht. (s. Rechtswesen.)
Ruß. Ueber Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete des Sprengens mit flüssigem Sauerstoff und — 265.

S

Sauerstoff. Ueber Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete des Sprengens mit flüssigem und Ruß 265.
Schadensfeststellung. (s. Rechtswesen.)
Schaumkautschuk. (s. Kautschuk.)
Scheinwerfer. (s. Beleuchtung.)
Schiffbau. Der amerikanische Flottenkohlendampfer Neptune 356.
— Der elektrische Antrieb von Linienschiffen 236*.
— Die Maschinenanlage des amerikanischen Torpedobootszerstörers Wadsworth 223*.
— Ein schneller Linienschiffskreuzer 47.
— Eine neue Schiffsschraube 372*.
— Einschraubenmotorschiffe 268.
— Englands Motor— 189.
— Motorschiff Australien 258*.
— Neues vom Schiffsantrieb 300.
— Normalisierung von Schiffen 269.
— Torpedoboote mit zwei und drei Wellen 8*.
— Unterseebootmaschinen 58.
— (s. a. Marinewesen.)
Schiffahrt. (s. Fernumdrehungsanzeiger.)
Schiffsantrieb. (s. Schiffbau.)
Schiffsdieselmaschine. (s. Motor)
Schiffsschraube. (s. Schiffbau.)
Schirmfilter. für Wärmestrahlen 7.
Schlacke. Meldestelle der Stück—nkommission 273.
Schlackenbeton (s. Zement.
Schlackenzement. (s Zement.)
Schlagwetter. (s. Bergbau.)
Schmieröl. Einfache —untersuchungen. Von H. Winkelmann, Ratibor 69.
Schmierung. Beitrag zur Berechnung von Kegelreibkupplungen und über Reibung und — 97*.
Schnellbohrer. Ein neuer — 207*.
Schnellzuglokomotive. (s. Lokomotive.)
Schraube. (s. Schiffbau.)
Schutzvorrichtung. Einiges über die gesicherte Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Ernst Preger, Frankfurt a. M. 181* 199*.
Schwefel. (s. Hüttenwesen.)
Schweißen. Autogenes — von Lokomotivfeuerbüchsen 320*.
— Explosion eines Dampfkessels und eines Dampfgefäßes in der Schweiz. Betrachtung über Schweißung 91*.
Seil. (s Drahtseil)
Sicherheitsgrad. (s. Materialprüfung.)
Spill. (s. Elektrotechnik)
Sprengtechnik. Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken 27* 51.
— (s. a. Bergbau, Sauerstoff.)
Spülförderung. (s. Bergbau)
Stahlband. (s. Riemen.)
Stahlspähne. Wirtschaftliche Behandlung der Eisen- und — 49 82.
— (s. a Wirtschaftliches)
Steinkohle. Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von — und Braunkohle 92.
— (s. a. Wirtschaftliches.)
Stiftung. (s Hochschulwesen.)
Straßenbahn. 50 Jahre Straßen—en in Deutschland 125*.
Superphosphat. (s. Ammoniak.)

T

Technische Physik. (s. Physik.)
Technisches Denken. Der Allgemeinwert — —s 318.
Teerfett. (s. Oel)
Telegraphenstange. (s. Grubenholz.)
Telegraphie. Werner v. Siemens' Arbeiten auf dem Gebiete der elektrischen —. Von Georg Schmidt, Berlin-Wilmersdorf 408*.
Textilindustrie. Die Einführung der metrischen Einheit in der — 173
Thomson-Joule-Effekt. Die Abhängigkeit des —s für Luft von Druck und Temperatur 374*.
Tiefbrunnen. (s. Pumpe.)
Torpedoboot. Die Maschinenanlage des amerikanischen —szerstörers Wadsworth 223*.
— —e mit zwei und drei Wellen 8*.
Tragwerk. Versuche mit hochwertigem Eisen für —e 208.
Transport. Zur Frage des —es von Gefrierfleisch 338.
Treibmittel. (s. Drahtseil)
Treibriemen. Festigkeitseigenschaften einiger —materialien. Von P Stephan, Altona 17* 43*.
— (s. a. Riemen)
Triebwagen. (s. Eisenbahnwesen.)
Turbine. Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse 286.
— Ein schnellaufendes Pfeilradgetriebe 13*.
— Eine neue Lösung des Marsch—nproblems 194*.
— Gegenläufige Turbodynamo für Wasserkraftbetrieb 112*.
— Versuche über —nschaufel-Material 159*.
— (s. a Abwärme)
Turbinenschaufel. (s. Turbine.)
Turbodynamo. (s. Turbine)

U

Unterseebootmaschine. (s. Schiffbau.)

V

Ventil. Neuerungen für Einspritz—e von Verbrennungskraftmaschinen Von Wimplinger, Aachen 263*.
Verbrennungskraftmaschine. Verwertung der Abwärme von —n in Turbinen 191*.
— (s. a. Motor)
Verdampfung. Vergleichende —sversuche mit Kohle und Koks 353.
Verdichten. (s. Gastechnik.)
Vereinswesen. Der Polytechnische und Gewerbeverein Königsberg Pr 358.
— Der Verband deutscher Elektrotechniker 145.
— Gemeinschaftsarbeit der großen technisch-wissenschaftlichen Vereine 255
— Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute 195.
— Leitsätze des elektrotechnischen Vereins für die Wiedertüchtigung der im Kriege schwer beschädigten Industriearbeiter 301.
Verflüssigen. (s. Gastechnik.)
Vermittlungsgebühr. (s. Rechtswesen.)
Vorbenutzungsrecht. (s. Rechtswesen.)
Vorschneiden. (s. Werkstattechnik.)

Digitized by Google

W

Wage. Die Richtigstellung größerer Laufgewichts—n. Von Wilhelm Felgentraeger 154*.
Wagenbau. Zur Frage des Radsturzes 208*.
Walzen. Kaltwalzmaschinen 392*.
— Vorrichtung zum Auswechseln der — 13*.
— (s. a. Werkstattechnik.)
Walzwerk. Ueber die Antriebsdampfmaschinen von Reversier—en. Von Hermann Wilda, Bremen 133*.
Wärmestrahlen. (s. Wärmetechnik.)
Wärmetheorie. Die thermischen Eigenschaften der einfachen Gase und dertechnischen Feuergase zwischen 0° und 3000° 354*.
— Ist es möglich, den absoluten Nullpunkt zu erreichen? 297.
— Schirmfilter für Wärmestrahlen 7.
— Zur Thermodynamik des Wasserdampfes 267.
Wärmetheorem. Das — von Nernst 25.
— Zur Begründung des —s von Nernst 318.
Wasserabscheidung. Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Nutzeffekte von Gasöfen und die — aus den Abgasen von Gasöfen 224.
Wasserdampf. (s. Wärmetheorie.)
Wassernutzung. (s. Wirtschaftliches.)
Wasserschlag. (s. Dampfmaschine.)
Welle. Berechnung raschlaufender —n 256*.
— (s. a. Biegungsschwingung, Drehzahl.)
Werkstattechnik. Das Vorschneiden von Blechstücken für das Ziehen von Hohlkörpern 319*.
— Organisation der Normalienbüros 124.
— Rationelle Herstellung gefalzter Massenartikel aus Metall 375*.
— Ueber Wechselbeziehungen zwischen neuzeitlicher Betriebsführung und Werkzeugmaschine 335*.
— Vorrichtung zum Auswechseln der Walzen 13*.
Werkzeugmaschine. Elektromotoren für —nantrieb 391.
— Ueber Wechselbeziehungen zwischen neuzeitlicher Betriebsführung und — 335*.
— Versuche mit Lagern aus beschlagnahmefreien Ersatzstoffen für —n 60.
Wirtschaftliches. Ausbeutung der Kohlenfelder auf Spitzbergen 376.
— Außenhandel 1914 in Venezuela 31.
— Das neue Bauprogramm der amerikanischen Marine 322.
— Der Verbrauch von flüssigen Heizstoffen in Rußland im Jahre 1915/16 357.
— Die Entwicklung der englischen Steinkohlenausfuhr im Kriege 127.
— Die Kohlenlagerstätten und die Kohlenreserven von Rumänien 175.
— Die Maschinenindustrie in Rußland 302.
— Die nutzbaren Erzlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte 143.
— Die nutzbaren Kohlenlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte 122.
— Die preußische Bergverwaltung im Jahre 1914 206.
— Kohlengewinnung im Donezbecken 1915 und im ersten Vierteljahr 1916 322.
— Naphthaausbeute in Rußland 1915 321.
— Vergleichende Verdampfungsversuche mit Koks 353.
— Wassernutzung, Abwässerung und Industrie. Von Eckstein. Berlin-Wilmersdorf 5.
Wirtschaftswert. Die Maschine Mensch, ihr — und ihre Leistungsfähigkeit. Von W. Speiser 363 379.

Z

Zähler. Zur Bestimmung des treibenden Drehmoments von Gleichstrommoto—n 301*.
Zeichnerische Umwandlung. Die — von Kreisbögen in geradlinige Strecken und ihre Messung auch in Graden 338.
Zement. Schlacken— und Schlackenbeton 125.
Ziehen. Das Vorschneiden von Blechstücken für das — von Hohlkörpern 319*.
Zink. (s. Materialienkunde.)
Zollwesen. Gegenüberstellung des deutschen und österreich.-ungarisch Zolltarifs 302.
Zwangsversteigerung. (s. Rechtswesen.)
Zweitaktmaschine. (s. Motor.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Chemical Lib. PERIODICAL ROOM RECEIVED FEB 10 1916

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Rotth
herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 1, Band 331. Berlin, 8. Januar 1916 97. Jahrgang.

DEMAG

Verladeanlagen
Hafenkrane
Selbstgreifer
Waggonkipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G.
Duisburg

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

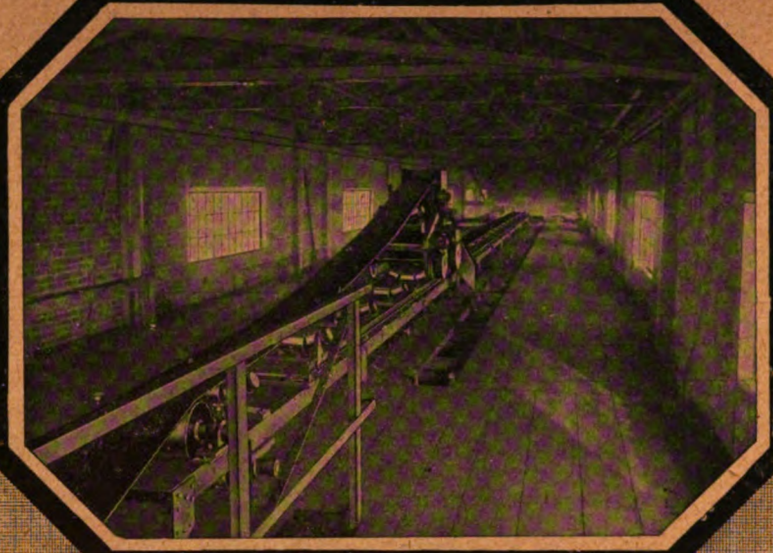
Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

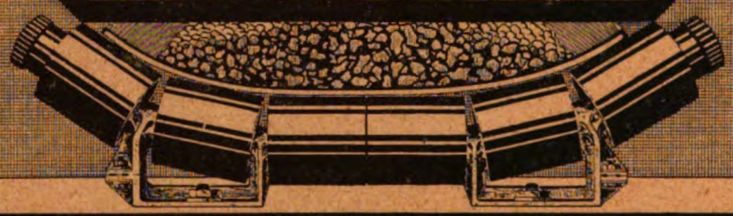
Digitized by Google

Kesselhaus-
Bekohlung



einer schlesischen
Zentrale

Gurt-
Förderer

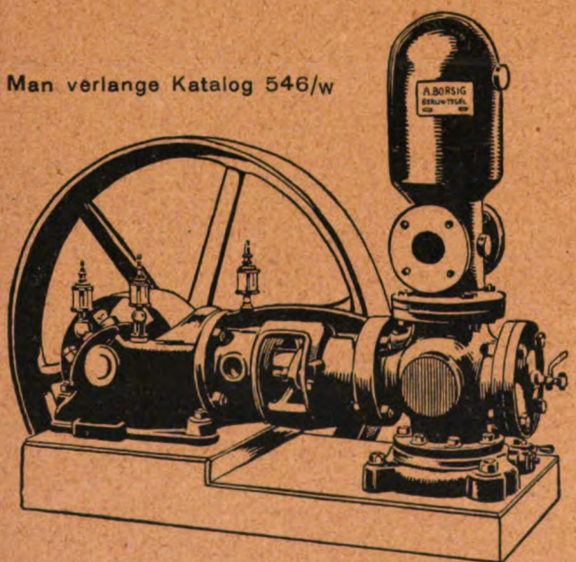


Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

A. BORSIG
BERLIN-TEGEL

Man verlange Katalog 546/w



KOLBENPUMPEN für Riemen- und Zahnräderantrieb für Wasserversorgung und Kesselspeisung

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H. · BERLIN-REINICKENDORF-WEST

PRÄZISIONS-ZAHNRÄDER
KETTENGETRIEBE
EISEN-GIESSEREI

Näheres auf Anfrage.

Pfeil-Zahnräder

in einem Zuge über die ganze Zahnbreite **ein-** oder **mehrstufig ohne Schwächung des Zahnes in den Spitzen geschnitten,** arbeiten ruhiger und sind höher zu beanspruchen als Stirnräder mit geraden Zähnen.

Bewährtes Antriebsmittel für Kraftübertragungen von Dampfturbinen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 1 BAND 331. BERLIN, 8. JANUAR 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Verteilung der Lichtintensität in den Scheinwerferstrahlen. Von Dipl.-Ing. Dr. phil. W. Hort . . Seite 1
Wassernutzung, Abwässerung und Industrie. Von Dr. jur. Eckstein . . . . . „ 5
Polytechnische Schau: Schirmfilter für Wärmestrahlen — Torpedoboote mit zwei und drei Wellen — Vorrichtung zum Auswechseln der Walzen — Ein schnellaufendes Pfeilradgetriebe — Ueber die Entstehung der Kohlen — Die Zenith-Vergaser-Gesellschaft m. b. H. — Soziale Fürsorge in der Autoindustrie — Verfahren zum Ersticken von Grubenexplosionen . . . . . Seite 7
Bücherschau: Böttger, Physik . . . . . „ 15

Die Verteilung der Lichtintensität in den Scheinwerferstrahlen.

Von Dipl.-Ing. Dr. phil. W. Hort, Berlin-Siemensstadt.

Bei der Beurteilung von Scheinwerfern steht naturgemäß die Frage nach der Reichweite im Vordergrunde. Die Größe der Reichweite setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen, von denen nur einer von den Absichten des Scheinwerferkonstrukteurs abhängig ist. Diese Faktoren sind: Intensität des Scheinwerferstrahls, Zustand der Luft zwischen Scheinwerfer und Objekt, Größe und Farbe des letzteren, Standort und Geschicklichkeit des Beobachters.

Nur der erste Faktor kann vom Konstrukteur beeinflußt werden.

Die Größe der Intensität ist sowohl der photometrischen Beobachtung wie der Berechnung zugänglich.

Für die letztere soll im folgenden ein Verfahren angegeben werden, welches auch die Verteilung der Intensität im Strahl zu ermitteln gestattet. Die Kenntnis der Lichtverteilung ist aber wichtig in allen den Fällen, in welchen mit teilweise abgeblendetem Strahle geleuchtet wird.

Die Lichtintensität im Scheinwerferstrahl kann ermittelt werden, wenn das Polardiagramm der Lampe graphisch nach Abb. 1 oder tabellarisch nach Tab. 1 und die Gestalt des Parabolspiegels des Scheinwerfers gegeben sind. Außerdem muß der Durchmesser δ des positiven Kraters der Lampe bekannt sein.

Tabelle 1.

α^0	J in HK	α^0	J in HK
0	0	40	52 300
5	14 700	45	46 500
10	22 800	50	40 800
15	32 700	55	35 500
20	40 000	60	29 800
25	49 200	65	27 100
30	57 300	70	10 400
35	56 200		

Die Gestalt des Spiegels wird bestimmt durch die Brennweite f der Meridianparabel und den Durchmesser D der Spiegelöffnung (Abb. 4). Es kann vorausgesetzt werden, daß die Parabel mathematisch genau ist.

Die flächenförmige Ausdehnung der Lichtquelle (des

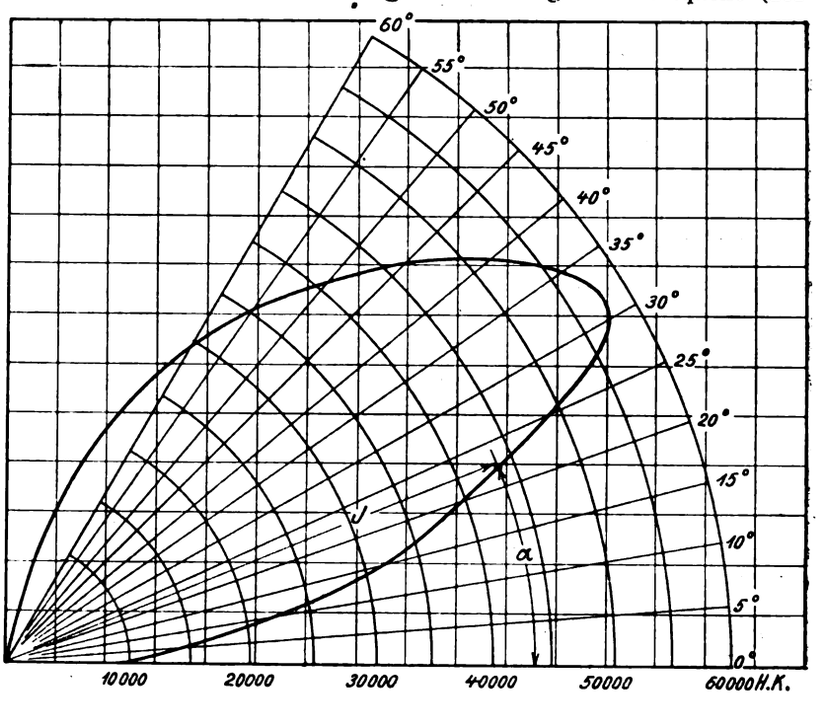


Abb. 1.

Kraters) ist die Ursache, daß eine achsenparallele Lichtreflexion nicht zustande kommt; vielmehr werden nach Abb. 2 die innerhalb des Kegels BAC enthaltenen Strahlen nach der Reflexion wiederum einen Kegel erfüllen, dessen Spitzenwinkel ν man den Streuwinkel nennt. Der reflektierte Lichtkegel trifft eine achsensenkrechte Ebene in einer endlichen Fläche. Die Beleuchtung dieser Fläche wird im allgemeinen um so größer sein, je kleiner ν ist.

Jeder Punkt A eines Parallelkreises vom Radius r (Abb. 2) sendet einen solchen Streukegel aus; die Gesamtheit aller von den Punkten eines Parallelkreises herrührenden Streukegel überdeckt sich in einer in großer Ent-

Digitized by Google

fernung L achsensenkrecht zum Scheinwerfer aufgestellten Ebene zu einem Kreise von Durchmesser $L\,\nu$.

Für das Weitere handelt es sich zunächst um die Berechnung von ν aus den Daten der Aufgabe. Als

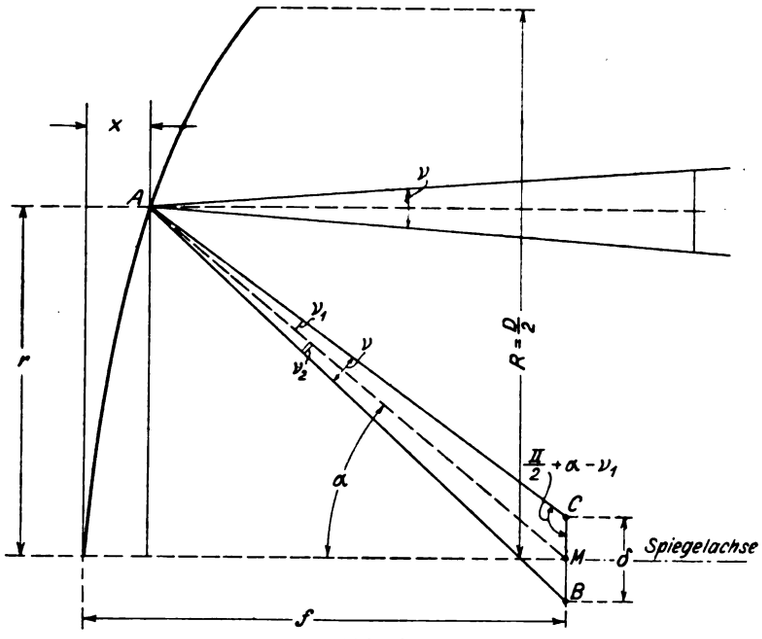


Abb. 2.

solche sind (neben dem Polardiagramm der Lampe (Tab. 1) gegeben:

Brennweite des Spiegels . . . . . $f = 0{,}65$ m
Durchmesser des Spiegels . . . . . $D = 1{,}50$ m
Kraterdurchmesser der Kohle . . . $\delta = 0{,}021$ m

Wir betrachten in Abb. 2 das Dreieck $A\,B\,C$, dessen Basis $B\,C$ gleich dem Kraterdurchmesser δ ist.

Der Streuwinkel ν setzt sich aus zwei Teilen ν_1 und ν_2 zusammen, die wir einzeln berechnen.

Im Dreieck $A\,M\,C$ gilt der Sinussatz:

$$\frac{\delta}{2} : \rho = \sin \nu_1 : \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha - \nu_1\right)$$

oder wenn wir $\nu_1 = \sin \nu_1$ wegen der Kleinheit von ν_1 setzen:

$$\frac{\delta}{2} : \rho = \nu_1 : \cos\alpha + \nu_1 \sin\alpha.$$

Hieraus berechnet sich:

$$\nu_1 = \frac{\delta}{2}\cos\alpha \cdot \frac{1}{\rho - \frac{\delta}{2}\sin\alpha}.$$

In entsprechender Weise findet man aus dem Dreieck $A\,M\,B$:

$$\nu_2 = \frac{\delta}{2}\cos\alpha \frac{1}{\rho + \frac{\delta}{2}\sin\alpha}.$$

Bildet man die Summe $\nu_1 + \nu_2$, so ergibt sich:

$$\nu = \nu_1 + \nu_2 = \frac{\delta}{2}\cos\alpha \frac{2\rho}{\rho^2 - \frac{\delta^2}{4}\sin^2\alpha}.$$

Setzen wir jetzt für das weitere einen Parabolspiegel der Brennweite $f = 0{,}65$ m und einen Kraterdurchmesser $\delta = 0{,}021$ m voraus, so wird das Glied ρ^2 gegen $\frac{\delta^2}{4}$ so groß, daß letzteres zu vernachlässigen ist; es bleibt nur übrig

$$\nu = \frac{\delta\cos\alpha}{\rho} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Wir gehen nun dazu über, die Flächenbeleuchtung auf einer achsensenkrechten Ebene im Abstande L vom Scheinwerfer zu berechnen.

Zu dieser Beleuchtung trägt jede Parallelkreiszone vom Radius r und der Breite ds (Abb. 3) bei. Die Größe dieses Beitrages fassen wir als Differential auf; die Gesamtbeleuchtung entsteht durch Uebereinanderlagerung aller Beleuchtungsdifferentiale und findet sich in Gestalt eines Integrals.

Zunächst ermitteln wir das Beleuchtungsdifferential unter Zugrundelegung der Abb. 3. Die Parallelkreiszone $2\,\pi\,r\,ds$ wird getroffen von den Strahlen der Lampe, die in der Richtung α die Intensität J besitzen. Die Zone ist von der Lichtquelle um das Maß ρ entfernt; demnach findet sich auf einer Fläche, welche senkrecht zu $\rho = M\,A$ im Punkt A steht, die Flächenbeleuchtung $\frac{J}{\rho^2}$. Die ringförmige, auf den Strahlen der Richtung ρ senkrecht stehende Zone der Breite $\rho\,d\alpha$ (siehe Abb. 3) erhält also die Lichtmenge:

$$\frac{J}{\rho^2} \cdot 2\,\pi\,r\,\rho\,d\alpha.$$

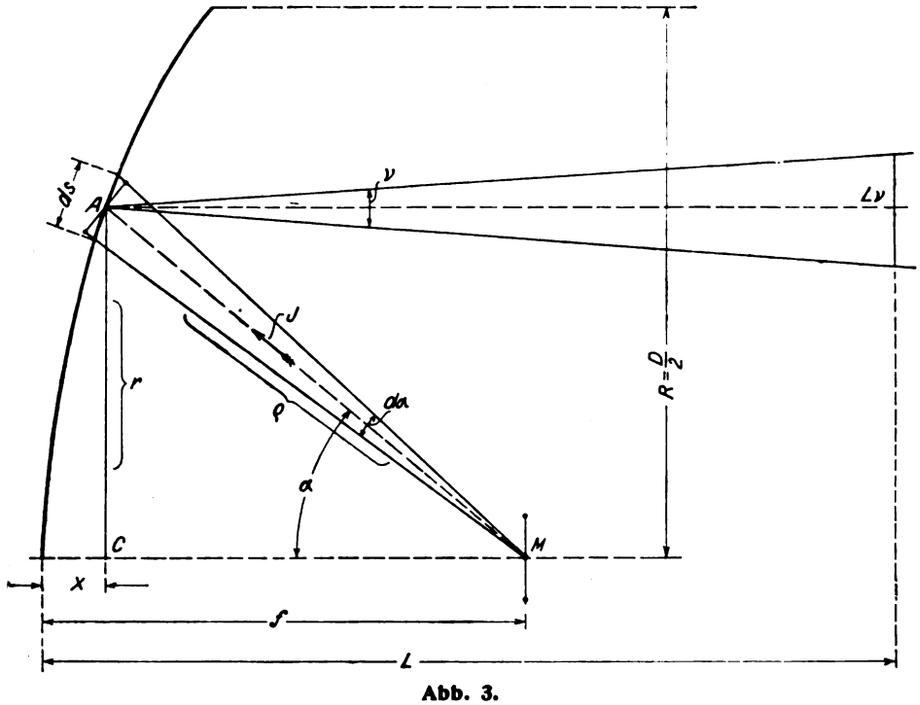


Abb. 3.

In Wirklichkeit verteilt sich diese Lichtmenge auf die Spiegelzone $2\,\pi\,r\,ds$, die demnach die Beleuchtung

$$\frac{J}{\rho^2}\frac{2\,\pi\,r\,\rho\,d\alpha}{2\,\pi\,r\,ds}$$

erhält. Diese Beleuchtung der Spiegelzone $2\,\pi\,r\,ds$ wird

Digitized by Google

nun durch Reflexion auf die kreisförmige Fläche $\frac{\pi}{4} L^2 \nu^2$ ausgebreitet, vermindert sich demnach im Verhältnis der beleuchteten Flächen, so daß sich das gesuchte Beleuchtungsdifferential findet:

$$d\Theta = \frac{J}{\rho^2} \cdot \frac{2\pi r \rho \, d\alpha}{2\pi r \, ds} \cdot \frac{2\pi r \, ds}{\frac{\pi}{4} L^2 \nu^2}$$

$$d\Theta = \frac{8 J r \, d\alpha}{\rho \nu^2 L^2} \quad \ldots\ldots (2)$$

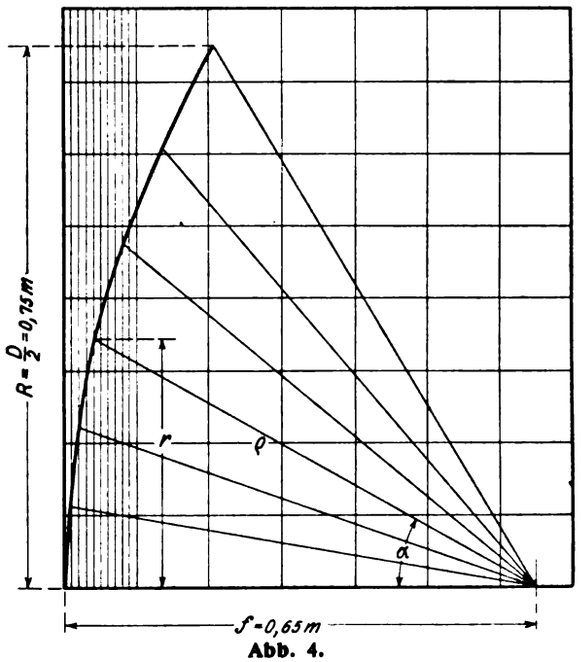


Abb. 4.

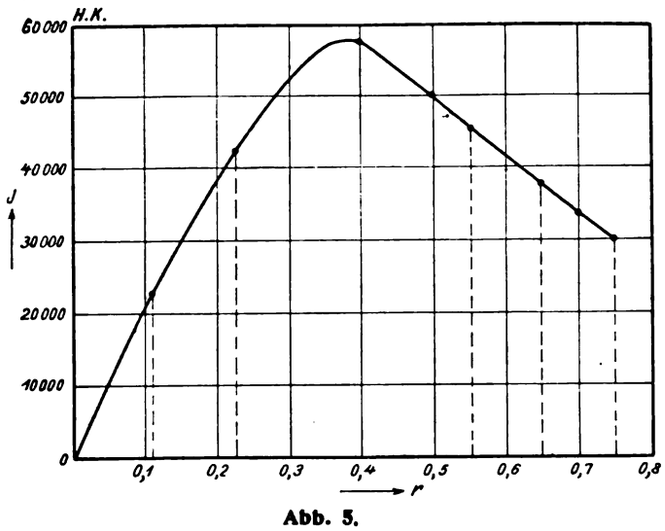


Abb. 5.

Durch Integration über alle Parallelkreise von der Spiegelmitte bis zum Rande (von $r = 0$ bis $r = R =$ 0,75 m) erhält man die Gesamtbeleuchtung in der Entfernung L:

$$\Theta = \int_0^R \frac{8 J r \, d\alpha}{\rho \nu^2 L^2} \quad \ldots\ldots (3)$$

Integriert man nicht bis zum Rande, sondern bis $r < R$, so ergibt sich die Flächenbeleuchtung bei teilweise geöffneter Irisblende (Oeffnungsradius r):

$$\Theta_1 = \int_0^{r_1} \frac{8 J r \, d\alpha}{\rho \nu^2 L^2} \quad \ldots\ldots (4)$$

Multipliziert man in (3) oder (4) mit dem Entfernungsquadrat L^2, so findet man die entsprechenden Intensitäten des Scheinwerferstrahles selbst.

Zur Auswertung der Integrale haben wir nun noch ds durch r und dr auszudrücken. Nach Abb. 3 hat man als Parabelgleichung:

$$r^2 = 4 f x$$

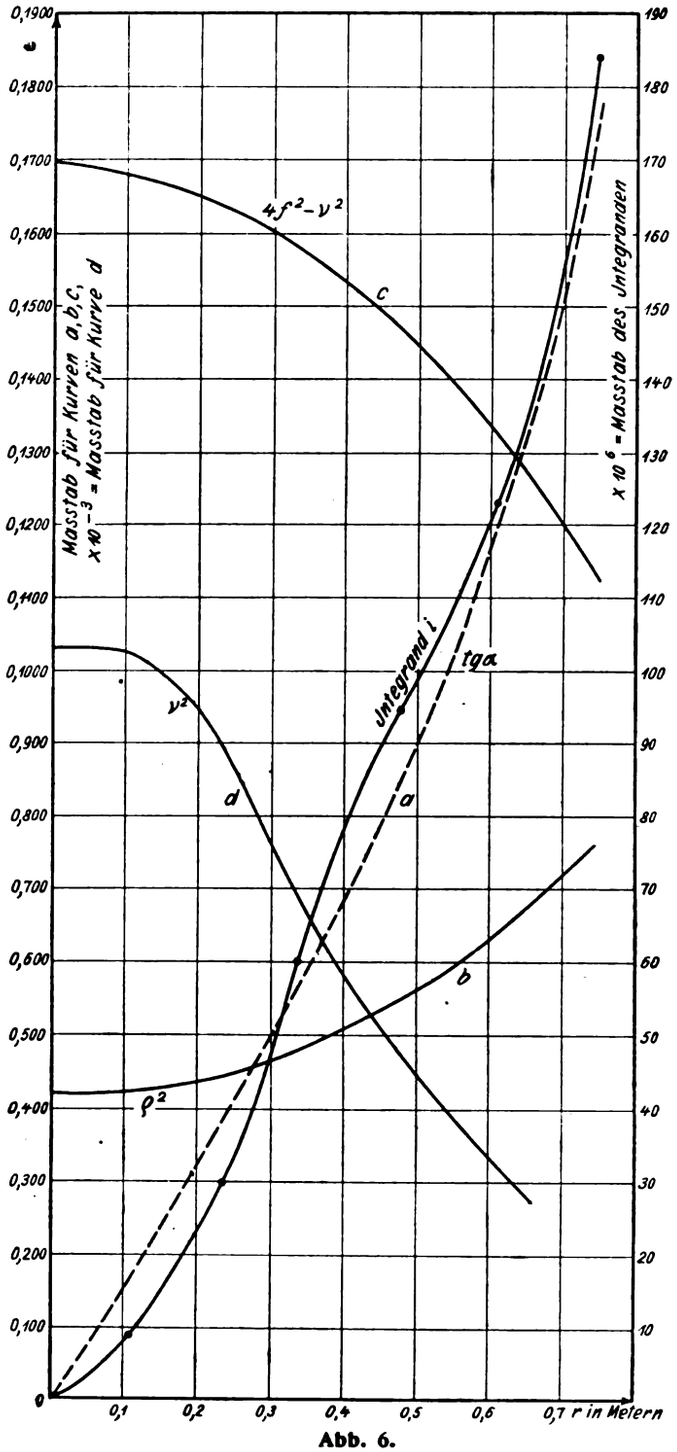


Abb. 6.

und außerdem im Dreieck $A\,M\,C$

$$\rho^2 = r^2 + (f - x)^2,$$

womit sich findet:

$$\rho = f + \frac{r^2}{4f}.$$

Ferner gilt in demselben Dreieck:

$$\sin\alpha = \frac{r}{\rho} = \frac{4fr}{4f^2 + r^2}.$$

Digitized by Google

Durch Differentiation findet sich hieraus:

$$d\alpha = \frac{4f^2 - r^2}{4f\rho^2 \cos\alpha}\, dr.$$

Diesen Ansatz hat man in die Integrale (3) oder (4) ein-

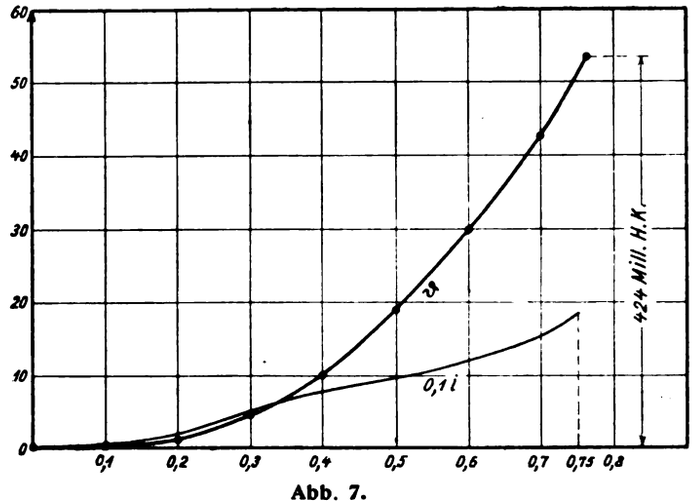


Abb. 7.

zuführen. Beispielsweise ergibt sich für Θ_1

$$\Theta_1 = \frac{8}{L^2} \int_0^r \frac{J\, r\,(4f^2 - r^2)}{4f\rho^3 \nu^2 \cos\alpha}\, dr\,,$$

oder nach Ersetzung von $\frac{r}{\rho}$ durch $\sin\alpha$:

$$\Theta_1 = \frac{2}{fL^2} \int_0^r J \cdot \frac{1}{\rho^2} \cdot (4f^2 - r^2)\, \frac{1}{\nu^2}\, \mathrm{tg}\,\alpha\, dr.$$

Die unter dem Integralzeichen stehenden Faktoren werden nun in Abhängigkeit von α tafelmäßig und graphisch dargestellt. Da auch r in Abhängigkeit von α ermittelt

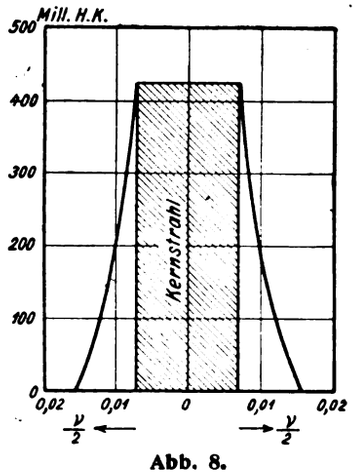


Abb. 8.

werden kann, erhält man schließlich alle Faktoren des Integranden in der für die Auswertung des Integrals erforderlichen Abhängigkeit von r.

J als Funktion von α wird aus Tab. 1 entnommen; r und ρ mißt man am besten aus der maßstäblich gezeichneten Abb. 4 ab. So ergeben sich sofort und mit einfacher Rechnung die Reihen 1 bis 12 der Tab. 2 und schließlich in Reihe 13 der Wert des Integranden selbst. Um günstige Maßstabverhältnisse zu bekommen, ändern wir die Werte des Integranden so ab, daß vor dem Integral statt $\frac{2}{0{,}65\,L^2}$ der Wert $\frac{8}{L^2}$ zu stehen kommt. Die so errechneten Zahlen stehen in Reihe 14. Die Berechnung der Tabelle wurde mit dem Rechenschieber ausgeführt; nur Reihe 13 und 14 wurden auf einer Brunsviga-Maschine berechnet.

Zur Nachprüfung sind alle Faktoren des Integranden graphisch aufgetragen, und zwar J in Abb. 5, die übrigen Faktoren in Abb. 6 (Kurven a, b, c, d). Aus dem stetigen Verlauf ersieht man, daß keine groben Rechenfehler unterlaufen sind.

In Abb. 6 wird auch der Integrand aus Reihe 14 selbst aufgetragen (ohne den Faktor 10^6). Bezeichnen wir ihn mit i, so wird das zu bestimmende Integral, welches die Intensität des Scheinwerfers liefert (aus (4) durch Fortlassung von L^2 hervorgehend):

$$\Theta_{1\,\mathrm{schwf}} = 8 \times 10^6 \int_0^r i\, dr.$$

Wählen wir jetzt die Größe des einzelnen Integrationsschrittes $dr = 0{,}1$ m, so müssen die Integrandenwerte i auf den zehnten Teil verkleinert werden. Dies ist in Abb. 7 geschehen.

Die schrittweise Integration, bestehend in fortgesetzter Summierung der Ordinaten der Kurve $0{,}1\,i$, liefert die Kurve ϑ, deren Endordinate $= 53{,}0$, mit 8×10^6 multipliziert, die Intensität des Scheinwerferstrahles in seiner Mitte bei völlig geöffneter Irisblende $= 424$ Mill. HK ergibt.

Will man die Verteilung der Intensität im Strahle außerhalb der Achse kennen lernen, so hat man nach Abb. 8 die Ordinaten der Kurve ϑ (mit 8×10^6 multipliziert) in Abhängigkeit von $\nu/2$ beiderseits einer Sym-

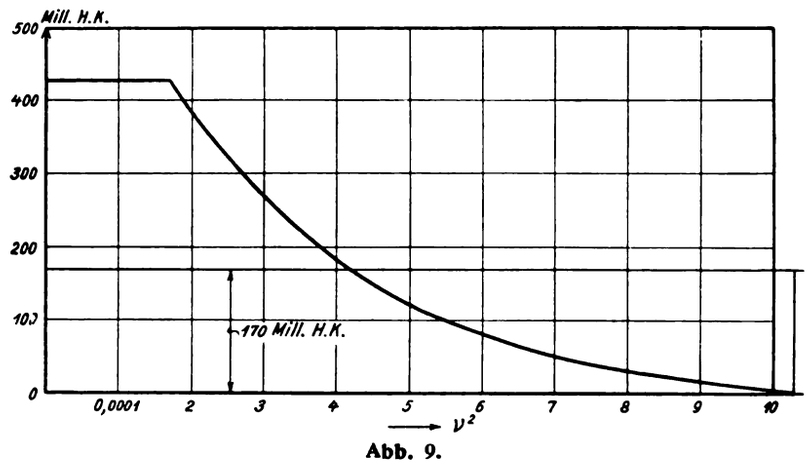


Abb. 9.

metrielinie aufzutragen. Die kleinsten Streuungen finden sich, wie Ansatz (1) lehrt, bei den Randstrahlen und bilden in großer Entfernung das Mittelfeld des Scheinwerferstrahles. Innerhalb dieses Feldes herrscht überall konstante Intensität; vom Rande des Mittel- (oder Kern-) feldes nach dem Rande des Strahles, der durch das Licht größter Streuung (aus der Spiegelmitte herrührend) bestimmt wird, nimmt die Intensität rasch ab.

Um die mittlere Intensität des Scheinwerferstrahles zu finden, hat man die mit 8×10^6 multiplizierten Ordinaten der Kurve ϑ in Abhängigkeit von ν^2 nach Abb. 9 aufzutragen. Von dem so erhaltenen Kurvenzug ist die

Digitized by Google

Tabelle 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
α^0	r (m)	J (HK)	ρ (m)	ρ^2 (m^2)	$\cos\alpha$	$\delta\cos\alpha$ (m)	$\nu = \frac{\delta\cos\alpha}{\rho}$	ν^2	$\operatorname{tg}\alpha$	ν^2 (r^2)	$4f^2 - r^2$ (m^2)	$\frac{[3]}{[5]}\cdot\frac{[12]}{[9]}\cdot[10]$	$\frac{[13]}{2{,}6}$
0	0	0	0,650	0,423	1,000	0,021	0,032	0,001025	0,000	0,000	1,693	$0{,}0 \times 10^6$	0×10^6
10	0,110	22 800	0,655	0,430	0,985	0,021	0,032	0,001025	0,176	0,012	1,681	15.3	5,88
20	0,227	42 000	0,670	0,450	0,940	0,020	0,030	0,000900	0,364	0,052	1,641	61,9	23,7
30	0,345	57 300	0,699	0,490	0,866	0,018	0,026	0,000676	0,577	0,119	1,574	157,2	60,3
40	0,472	52 300	0,742	0,551	0,766	0,016	0,022	0,000484	0,839	0,223	1,470	242,5	93,3
50	0,605	40 800	0,798	0,637	0,643	0,014	0,018	0,000324	1,192	0,367	1,326	313,0	120,4
60	0,750	29 800	0,875	0,768	0,500	0.011	0,013	0,000169	1,732	0,563	1,130	474,2	182,4

mittlere Höhe zu nehmen, welche 170 Mill. HK als mittlere Intensität des Scheinwerferstrahles liefert.

Die obigen Ueberlegungen setzen voraus, daß die Streukegel als Kreiskegel betrachtet werden können. Läßt man diese Voraussetzung fallen, so werden die geometrischen Betrachtungen etwas verwickelter und würden das Ergebnis liefern, daß die Ecken bei der Schaulinie 8 sich abrunden, so daß die Linie ein parabelartiges Ansehen erhält.

Unerörtert soll hier bleiben, welchen Einfluß ungleichmäßige Verteilung der Intensität in den Streukegeln und ungleichmäßige Verteilung der spezifischen Intensität auf der Kraterfläche haben würden.

Wassernutzung, Abwässerung und Industrie.

Von Dr. jur. Eckstein, Berlin-Wilmersdorf.

Das preußische Wassergesetz vom 7. April 1913 hat einschneidende Veränderungen nur für die Rechte am öffentlichen Gewässer vorgenommen, während die Rechtsverhältnisse an den übrigen Gewässern, am Grundwasser usw. im wesentlichen wie früher geblieben sind. Die nicht öffentlichen Gewässer sind auch für die Industrie von geringerer Bedeutung. Diese Rechtsverhältnisse weiter auszuführen, würde hier zu weit führen, es genügt der allgemeine Grundsatz, daß der Eigentümer eines nicht öffentlichen Gewässers ebenso wie der Grundeigentümer in der Verfügung über das Wasser unbeschränkt ist. Nur dort kennt das bisherige wie das neue Recht Grenzen, wo das Interesse der Allgemeinheit es dringend erfordert.

Ganz anders bei öffentlichen Gewässern, d. h. bei eigentlichen Wasserläufen und bei Teichen und Seen, die einen Abfluß oder Durchfluß haben und sich daher besonders zur gewerblichen und industriellen Nutzung eignen.

Die natürlichen Wasserläufe erster Ordnung — das sind die im Wassergesetz besonders bezeichneten größeren Wasserläufe, Ströme, Flüsse usw. — und mit hier nicht interessierender Einschränkung auch die übrigen Wasserläufe sind dem gemeinen Gebrauch bis zu einer bestimmten Grenze freigegeben. Jedermann darf sie, wenn dadurch andere nicht benachteiligt werden, benutzen, darf ihnen auch Wasser zuführen, nicht dagegen verunreinigtes Wasser, also nicht Abwässer, außer, wenn sie als reines Wasser anzusehen sind, wobei ganz geringe Verunreinigungen nicht in Betracht kommen. Wird dabei das Maß des nach Gemeingebrauch Ueblichen überschritten, so ist der Wasserpolizeibehörde Anzeige zu erstatten, damit diese unter Umständen Gelegenheit zum Einschreiten hat. Die Wasserentnahme ist nur für die eigene Haushaltung und Wirtschaft gestattet, also nicht zur gewerblichen und industriellen Verwertung (vgl. § 25 WG.).

Viel weiter gehen die Rechte der Eigentümer des Wasserlaufes, das heißt der Wasserlaufanlieger (vgl. §§ 7/8 WG.), sie sind sogar unbeschränkt, soweit nicht das Gesetz besondere Schranken setzt. Solche Schranken bestehen aber gerade hinsichtlich der gewerblichen und industriellen Wassernutzung. Insbesondere ist nach § 40 WG. beschränkt: Das Recht, das Wasser zu gebrauchen und zu verbrauchen oder abzuleiten, Wasser oder andere flüssige Stoffe — damit sind also besonders die Abwässer getroffen — unmittelbar oder mittelbar einzuleiten und den Wasserspiegel zu verändern, insbesondere durch Stauanlagen. Diese Beschränkungen bezwecken den Schutz der übrigen Anlieger und Interessenten, wie es des Näheren in den §§ 41 bis 45 WO. ausgeführt ist.

Für Gewerbe und Industrie ist besonders der § 41 wichtig: Es darf durch die Benutzung nicht zum Nachteil anderer die Vorflut verändert noch das Wasser verunreinigt, der Wasserstand nicht so verändert werden, daß andere in der Ausübung ihres Rechts am Wasser beeinträchtigt oder fremde Grundstücke beschädigt werden, schließlich darf die einem anderen obliegende Unterhaltung des Wasserlaufs oder seiner Ufer nicht erschwert werden. Geringfügige Nachteile bleiben aber außer Betracht. Abgeleitetes Wasser muß in der im § 43 WO. näher bezeichneten Weise wieder so zurückgeleitet werden, daß andere Interessenten durch die Ableitung keinen Nachteil haben.

Die Verunreinigung oder auch nur die Gefährdung der Verunreinigung durch feste Stoffe ist durch die §§ 19 ff. besonders verboten.

Schließlich bestimmt der § 22 — und das ist für unsere Frage die einschneidenste Bestimmung — daß die Errichtung oder wesentliche Veränderung von Anlagen in Wasserläufen erster und zweiter Ordnung (die

Digitized by Google

kleinen Wasserläufe dritter Ordnung bleiben also außer Betracht, können aber durch Polizeiverordnung den anderen Wasserläufen in dieser Beziehung gleichgestellt werden) der Genehmigung der Wasserpolizeibehörde unterliegen, das ist je nach der Art des Wasserlaufs der Regierungspräsident, Landrat oder die Ortspolizeibehörde (vgl. § 342 WG.).

Von dieser wasserpolizeilichen Genehmigung, die auch nur auf wasserpolizeilichen Interessen fußt, ist die etwa erforderliche gewerbepolizeiliche Genehmigung einer gewerblichen oder industriellen Anlage nach § 16 GO. unabhängig, und es kann wohl vorkommen, daß die eine Behörde die Genehmigung erteilt, die andere sie versagt.

Wer nicht Eigentümer eines Wasserlaufes ist und nicht vom Eigentümer sein Recht herleitet (z. B. Nießbraucher, wohl auch Pächter usw.) darf einen Wasserlauf nur benutzen, wenn ihm das Benutzungsrecht besonders verliehen ist. Ein Gleiches gilt, wenn der Eigentümer von seinem Rechte in einer Weise Gebrauch machen will, die an sich den oben ausgeführten Beschränkungen unterliegt.

Das Gesetz geht von dem durchaus richtigen Gedanken aus, daß die Eigentumsgrundsätze und die Grundsätze über die dem Eigentum ähnlichen oder gleichstehenden dinglichen und ähnlichen Rechte nicht überspannt werden dürfen, wie es nach bürgerlichem Recht in Hinsicht auf das Grundstücksrecht hier und da der Fall ist. In weitestem Maße soll Gewerbe und Industrie, Landwirtschaft, Fischerei usw. geschützt werden, und eine Förderung dieser Interessen ist oft nicht anders möglich als unter Hintenanstellung der Interessen anderer. Wenn jeder Berechtigte verbieten könnte, daß er durch Verunreinigung von einem Gewässer, durch Ableitung usw. auch nur im geringsten beeinträchtigt wird, so könnte ein großer Teil unseres industriellen und gewerblichen Verkehrs stillstehen.

Das Gesetz sieht mit Recht von einer gesetzlichen Feststellung irgendwelcher Grundsätze ab, weil kein Gesetz imstande ist, sich den Forderungen des wirtschaftlichen Verkehrs in allen seinen Feinheiten und Veränderlichkeiten anzupassen, und zielt also auf eine Art von Billigkeitsrecht ab, auf eine gegenseitige Interessenabwägung und einen Interessenschutz nach Maßgabe der Bedeutung dieser Interessen.

Jedermann hat einen Anspruch auf Erteilung eines Nutzungsrechtes an einem Wasserlauf, soweit sein Interesse gegenüber etwa entgegenstehenden Interessen Dritter als wichtig genug angesehen werden kann. Es kann nach § 46 WG. durch Verleihung erworben werden: Das Recht, das Wasser gewerblich und industriell zu benutzen und abzuleiten, es zu stauen oder sonst den Wasserspiegel zu verändern, unabhängig von den Schranken, die die §§ 41/45 wie oben ausgeführt, dem Eigentümer setzen, ferner das Recht, Hafen und Stichkanal anzulegen, sowie Anlegestellen mit baulichen Vorrichtungen von größerer Bedeutung herzustellen.

Die Verleihung ist nach § 49 zu versagen oder von Auflagen oder Bedingungen abhängig zu machen, wenn der beabsichtigten Benutzung des Wasserlaufs Rücksichten des öffentlichen Wohles entgegenstehen, oder wenn durch die Benutzung ein in Aussicht genommener Ausbau des Wasserlaufs erschwert wird. Einige weitere verwandte Beschränkungen in Hinsicht auf bestimmte Wasserläufe, Teiche usw. können hier nicht im einzelnen aufgeführt werden.

Die Verleihung ist nach § 50 ferner zu versagen, wenn jemand durch die beantragte Verleihung in seinem Recht der Wassernutzung beeinträchtigt wird, und diese Beeinträchtigungen nicht durch besondere Vorrichtungen usw. verhindert werden können, und der Interessent der Verleihung widerspricht. Sein Widerspruch ist aber unerheblich, wenn das durch Verleihung zu schützende Unternehmen anders nicht zweckmäßig oder nur übermäßig kostspielig durchgeführt werden kann, und der zu erwartende Nutzen des Unternehmers den Nachteil des Widersprechenden erheblich übersteigt. Läßt sich die Schädigung oder Beeinträchtigung durch geeignete Vorrichtungen abwenden, die mit dem Unternehmen vereinbar und wirtschaftlich gerechtfertigt ist, so ist die Verleihung mit einer entsprechenden Auflage zu verbinden. Hinsichtlich der Einzelheiten muß auf § 50 WG. verwiesen werden.

Ist von der beabsichtigten Benutzung eine Verunreinigung des Wasserlaufs zu erwarten, so darf die Verleihung nur unter Vorbehalt erhöhter Anforderungen in bezug auf Reinigung der Abwässer erteilt werden (§ 47, Absatz III).

Die Verleihung erfolgt dauernd oder auf Zeit (§ 47, Absatz II). Das Gesetz will damit die etwaigen zukünftigen Interessen schützen, und es unmöglich machen, daß ein einmal verliehenes Recht später dauernd von dem Berechtigten zum Nachteil anderer geltend gemacht werden kann, falls man bei der Verleihung den Nachteil nicht hat übersehen können.

Die Verleihung wird daher vielfach zeitlich begründet werden, und zwar je nach dem Interesse, das zu berücksichtigen ist, nach dem Maß der Möglichkeit späterer Schädigungen, nach der Wichtigkeit dieser Schädigungen selbst, nach der Bedeutung, den Kosten usw. des Unternehmens selbst, das natürlich durch eine sehr kurz begrenzte Verleihungsfrist nicht wirtschaftlich in Frage gestellt werden darf.

Andererseits hat die Verleihung so weitgehende Wirkungen, daß der Berechtigte nunmehr ähnlich geschützt ist wie der Eigentümer in Hinsicht auf ein Grundstück oder Konzessionsberechtigte in Hinsicht auf die gewerbliche Konzession. Nur in ganz seltenen Fällen kann eine Verleihung zurückgenommen werden, wobei der Berechtigte noch zu entschädigen ist (§ 84 WG.).

Das Verleihungsverfahren ist zu einem Interessen-Regelungsverfahren vor dem Bezirksausschuß ausgebaut, wobei Dritte in weitestgehendem Maße Gelegenheit haben, ihre Interessen geltend zu machen. Es ist durch einen Instanzenzug (Beschwerde bei dem Landeswasseramt, zum Teil auch Verfahren vor dem ordentlichen Gericht) zu

Digitized by Google

einem regelrechten Rechtsverfahren gestaltet, das teils mit dem Patenterteilungsverfahren, teils mit dem gewerblichen Konzessionsverfahren eine gewisse Aehnlichkeit hat, und dessen Einzelheiten hier nicht näher ausgeführt werden können.

Zum Schutze der Interessen derjenigen gewerblichen und industriellen Unternehmer, die nicht in der Lage sind, einen Wasserlauf unmittelbar zu benutzen, hat das Gesetz besondere Vorschriften unter dem Kapitel Zwangsrechte erlassen (§ 330 ff.).

Kann der Eigentümer eines Grundstücks sein oberirdisch außerhalb eines Wasserlaufes abfließendes Wasser durch Anlagen auf seinem Grund und Boden nicht oder nur mit unverhältnismäßigen Kosten abführen, so ist er berechtigt, von den Eigentümern der unterhalb liegenden Grundstücke die Aufnahme des Wassers ohne Entschädigung zu verlangen. Diese sind aber, wenn die Weiterleitung mit Kosten verbunden ist, nur bei überwiegendem Interesse des Unternehmers zur Aufnahme verpflichtet und dann schadlos zu halten. Ebenso kann nach § 332 zum Zwecke der Wasserbeschaffung und der Abwässerbeseitigung die Duldung der Durchleitung von Wasser verlangt werden; unreines Wasser muß aber, wenn sonst die Gefahr einer Benachteiligung besteht, in geschlossenen wasserdichten Leitungen geleitet werden.

In ähnlicher Weise sind nach § 331 WG. zugunsten eines Unternehmens, das die Entwässerung von Grundstücken, die Beseitigung von Abwässern oder die bessere Ausnutzung einer Triebwerksanlage bezweckt, die Wasserlaufeigentümer und die Eigentümer der sonst beteiligten Grundstücke zur Duldung einer Wasserregulierung verpflichtet. In diesen Fällen kann aber der beteiligte Grundstückeigentümer verlangen, daß der Unternehmer den betreffenden Teil des Grundstücks, den er für seine gewerblichen oder industriellen Zwecke gebraucht, gegen Entschädigung erwirbt (also eine Art von Zwangskauf; und wenn der Rest des Grundstücks sonst entwertet wird, ist sogar das ganze Grundstück zu erwerben (§ 336).

Ebenso wie ein Unternehmer von Entwässerungs- oder Abwässerungsanlagen fremde Grundstücke für seine Zwecke benutzen kann, so ist er auch berechtigt, falls schon andere Ableitungsanlagen bestehen und es durch besondere Zweckmäßigkeitserwägungen und die Interessenabwägung geboten ist, fremde Anlagen zu benutzen, wobei eine Art Gemeinschaftsverhältnis entsteht (§ 339).

Die Regelung dieser Zwangsrechte erfolgt in einem Verfahren, das dem Verleihungsverfahren ähnlich und im § 340 WG. genauer geregelt ist.

Diejenigen Rechte, die beim Inkrafttreten des Gesetzes bestanden und diejenigen Wasseranlagen, die vor dem 1. Januar 1913, auch ohne einen besonderen Rechtstitel errichtet oder begonnen sind, unterliegen im wesentlichen dem bisherigen Recht. Für sie bestimmt der § 379 WG: Die Rechte, einen Wasserlauf zu benutzen, Wasser aus- und Abwässer einzuleiten usw. (§§ 46, 40 WG.) und einige weitere hier nicht interessierende Rechte, sofern sie auf besonderem Titel beruhen, bleiben aufrechterhalten. Die Rechtmäßigkeit einer Anlage, die schon am 1. Januar 1902 bestanden hat, wird vermutet. Aber auch hier ist eine wichtige Grenze gezogen: Die Verunreinigung des Wassers ist unzulässig, wenn sie über das gemeinübliche Maß hinausgeht. In diesen Fällen muß, wie oben ausgeführt, die besondere Verleihung nachgesucht werden.

Polytechnische Schau.

Schirmfilter für Wärmestrahlen. Bei den intensiven Lichtquellen, über die wir heutzutage für Projektionszwecke verfügen, macht sich die starke Wärmestrahlung sehr störend bemerkbar. Besonders dichte Diapositive, Autochromplatten und mikroskopische Projektionsbilder können durch die im Strahlenkegel sich entwickelnde Hitze ernstlich beschädigt oder gar völlig zerstört werden. Bei Kinematographenfilms besteht sogar die Gefahr eines Brandes infolge Entzündung des Filmbandes. Man ist daher schon lange darauf bedacht gewesen, durch in den Strahlengang einzuschaltende Filter die für die Zwecke der Projektion ja völlig überflüssigen Wärmestrahlen zu absorbieren. Als solche Filter kommen in erster Linie Tröge aus planparallelen Glaswänden mit einer geeigneten Flüssigkeitsfüllung in Betracht. Zur Füllung hat man zunächst reines Wasser angewandt, doch erweist sich dessen Absorptionsvermögen für Wärmestrahlen unseren intensiveren Strahlungsquellen gegenüber nicht als ausreichend. Aus diesem Grunde hat man versucht, die Absorption durch Auflösung gewisser Substanzen zu erhöhen. Seit ziemlich langer Zeit wird empfohlen, als Wärmefilter Kalialaunlösungen verschiedener Konzentration zu benutzen, doch bieten diese reinem Wasser gegenüber keine nennenswerten Vorteile. Besser bewähren sich Eisensalze, wie Ferroammoniumsulfat oder Ferrosulfat. Beispielsweise absorbieren von den auftreffenden Wärmestrahlen nach Messungen von Kenneth-Mees

reines Wasser in 6 mm dicker Schicht . . . 70 v. H.
„ „ „ 20 mm „ „ . . . 79,7 „,
30 proz. Ferrosulfatlösung in 6 mm dicker Schicht 87 „
„ „ „ 20 mm „ „ 98 „

Leider haben diese Lösungen die unangenehme Eigenschaft, sich bald unter Gelbfärbung zu zersetzen und dabei ihre Fähigkeit, Wärme zu absorbieren, einzubüßen. Versuche von A. Miethe mit einer 1 proz. Ferrosulfatlösung, die durch geringen Schwefelsäurezusatz haltbar gemacht worden war, haben kein besonders erfreuliches Ergebnis gezeitigt, denn eine 51 mm dicke Schicht einer solchen Lösung ließ noch reichlich die Hälfte der von einer gleichstarken Schicht reinen Wassers hindurchgelassenen Wärmestrahlen ungehindert hindurch. Die Absorption des Ferroammoniumsulfats ist jener des Ferrosulfats ziemlich gleich, nur sind die Lösungen des erstgenannten Salzes noch weniger haltbar als die des letzt-

Digitized by Google

genannten. Von anderen Seiten sind als Wärmeschutzmittel Xylol und Schwefelkohlenstoff empfohlen worden, vermutlich im Hinblick auf die starken Absorptionsbanden dieser Stoffe im Ultrarot. Diese Banden liegen indessen zu weit vom sichtbaren Spektrum entfernt, als daß sich die Absorption im Maximum der Wärmewirkung, also dicht hinter der Grenze des Rot, als genügend wirksam erweisen könnte. Wir werden weiter unten sehen, welch geringen Schutz diese Stoffe gegen die Wärmewirkung zu bieten vermögen. Weit bessere Ergebnisse erzielt man nach dem Vorgange H. Lehmanns mit wässerigen Lösungen von Kupfersulfat. Lehmann hat bereits 1910 bei den Versuchen mit seinem U.-V.-Filter eine 20proz. Lösung dieses Salzes in 5 mm dicker Schicht in Verbindung mit einer Lösung von Nitrosodimethylanilin und mit Jenaer Blauuviolglas benutzt. Diese Filterkombination ließ die ultravioletten Strahlen zwischen 300 $\mu\mu$ und 400 $\mu\mu$ gut hindurch, während sie alle sichtbaren und ultraroten Strahlen absorbierte. Zwei Jahre später hat dann A. Miethe Messungsergebnisse über die Wärmeabsorption einer 1proz. wässerigen Kupfersulfatlösung (die zwecks größerer Haltbarkeit mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt worden war) veröffentlicht.

Eine solche, schwach grünblaue Lösung ließ in 51 mm dicker Schicht nur 6,2 v. H. der Wärmestrahlen hindurch, wobei die Durchlässigkeit einer gleich dicken Wasserschicht zu 100 v. H. angesetzt ist. Eine halb so stark konzentrierte Lösung, die den Vorzug vollkommener Farblosigkeit besitzt, ließ nicht mehr als 18,1 v. H. der Wärmestrahlen durch. Derartige schwache Kupfersulfatlösungen haben sich seither in der Praxis außerordentlich bewährt. Beispielsweise bedienen sich Siedentopf und Köhler für mikroskopische Zwecke durchweg einer solchen zum Schutze gegen Wärmestrahlen. Aus diesem Grunde hat sich daher H. Lehmann veranlaßt gesehen, genauere Messungen über die Wärmeabsorption wässeriger Kupfersulfatlösungen und anderer Flüssigkeiten anzustellen. Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle vereinigt. Zur Verwendung kam durchweg eine 10 mm starke Schicht in einem Troge aus parallelen Glaswänden. Als 100 v. H. wurde dabei die Durchlässigkeit einer Spiegelglasscheibe angesetzt, deren Dicke gleich der Gesamtdicke der Trogwände war. Es absorbierten in 10 mm dicker Schicht von den auftreffenden Wärmestrahlen:

Schwefelkohlenstoff	35,6 v. H.
Xylol	60,1 „
Destilliertes Wasser	78,4 „
Wässerige Kalialaunlösung, kalt gesättigt	82,4 „
„ Ferroammoniumsulfatlösg. 3,75proz.	82,9 „
„ Kupfersulfatlösung, 1,8proz.	91,2 „
„ „ 3,75proz.	96 „

Aus diesen Zahlen geht die Ueberlegenheit wässeriger Kupfersulfatlösungen anderen Flüssigkeiten gegenüber deutlich hervor. Gestützt auf diese Messungergebnisse glaubt Lehmann, die Verwendung der Kupfersulfatlösungen als Wärmeschutz für Projektiouszwecke nachdrücklich empfehlen zu können. Mit einer 3,75proz. Lösung kann man seiner Ueberzeugung nach bei kinematischer Projektion sogar unbedenklich ohne Feuerschutzklappe arbeiten und selbst zwecks näherer Betrachtung eines Teilbildchens den Filni anhalten und bei ruhendem Film projizieren. „Dabei ist", so sagt Lehmann, „die Färbung des projizierten Bildes noch durchaus nicht bemerkbar, falls man nicht unmittelbar zuvor ohne dieses Kupfersulfat projiziert hat. Bekanntlich hat das Bogenlicht gegenüber dem Tageslicht eine gelblich-rote Färbung. Bei Benutzung dieses schwachen Kupfersulfatfilters aber verschiebt sich die Farbe des Bogenlichtes eine Spur nach dem blauen Spektralende zu, das projizierte Bild gewinnt also größere Natürlichkeit infolge der tageslichtähnlichen Färbung". Photometrische Messungen zeigten keinen erheblichen Helligkeitsverlust durch das Filter, da dieses ja nur das alleräußerste Rot absorbiert, dessen Beitrag zur Gesamthelligkeit ein verschwindend kleiner ist. Die Herstellung der Lösung bietet keinerlei Schwierigkeiten, da sich Kupfersulfat in destilliertem Wasser vollkommen klar. in gewöhnlichem Leitungswasser unter Bildung eines weißlichen Niederschlages löst, der bei Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure verschwindet. Ein solcher Zusatz erhöht die Haltbarkeit der Lösung, kann aber, wenn er zu stark gewählt wird, etwaige Metallteile des Troges, mit denen die Flüssigkeit in Berührung kommt, angreifen. Bei Verwendung angesäuerter Lösungen bedient man sich daher zweckmäßig ganz aus Glas hergestellter Tröge oder aber solcher, deren Metallteile einen Ueberzug aus widerstandsfähigem Lack haben. Nach den Untersuchungsergebnissen Lehmanns dürften wir in wässerigen Kupfersulfatlösungen ein wertvolles Schutzmittel gegen schädliche Wärmestrahlung besitzen. (Deutsche Optische Wochenschrift 1, 130, 1915.) Iklé.

Torpedoboote mit zwei und drei Wellen. Die spanische Marine, die vor einigen Jahren den Wiederaufbau ihrer Flotte ins Werk setzte, sah in ihrem Neubauprogramm außer einigen Linienschiffen und kleinen Kreuzern auch die Inbaugabe einer größeren Zahl von Torpedobooten vor. Zur Durchführung des Bauplans wurde mit Unterstützung englischer Werften die Sociedad Espanola de Construccion Naval gegründet, die auf den von der spanischen Regierung ihr überlassenen Staatswerften die Bautätigkeit aufnahm. Die ersten Torpedoboote, die unter Mitwirkung der bekannten Firma Normand in Le Havre entworfen waren, wurden im Jahre 1913 in Cartagena auf Stapel gelegt, Sie haben die folgenden Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	50,0 m
Länge über alles	52,55 „
Größte Breite	5,24 „
Mittlerer Tiefgang	1,47 „
Wasserverdrängung	186 t

Die Maschinenanlage der Boote, die für eine Leistung von 3750 WPS, einer Konstruktionsgeschwindigkeit von

Digitized by Google

26 kn entsprechend, entworfen ist, besteht aus einem Satze Parsons-Turbinen in Dreiwellenanordnung. Sie ist deswegen besonders bemerkenswert, weil, im Gegensatz zu der bei älteren Kriegsschiffsanlagen üblichen Dreiwellenanordnung mit einer auf der Mittelwelle angeordneten Hochdruckturbine und zwei parallel arbeitenden Niederdruckturbinen auf den Außenwellen, hier erstmalig nach einem bei Handelsschiffsanlagen bereits erfolgreich erprobten Muster eine Hintereinanderschaltung aller Turbinen gewählt wurde. Die hiernach aus je einer Hochdruck-, einer Mitteldruck- und einer Niederdruckturbine bestehende Anlage ist derart verteilt, daß die beiden ersteren auf den Außenwellen angeordnet sind, während die Niederdruckturbine die Mittelwelle treibt. Gegenüber der älteren Anordnung bedeutet die Reihenschaltung aller Turbinen fraglos einen wärmewirtschaftlichen Vorteil. Weniger günstig gestalten sich jedoch die Manövrierverhältnisse der Anlage. Da nämlich nur eine, wie üblich in das Gehäuse der Niederdruckturbine eingebaute Rückwärtsturbine vorhanden ist, so kommt für Rückwärtsgang nur die Mittelschraube in Frage. Die beiden Seitenschrauben müssen in diesem Falle von ihr mitgeschleppt werden, bedingen also, abgesehen davon, daß die Unterstützung der Ruderwirkung durch die Seitenschrauben sehr eingeschränkt wird, eine unnütze Widerstandsvermehrung. Sie wird allerdings dadurch in mäßigen Grenzen gehalten, daß einerseits die Seitenschrauben, die mit höherer Drehzahl (≈ 1500 Umdr./Min.) arbeiten als die Mittelschraube (≈ 1100 Umdr./Min.), verhältnismäßig klein sind, während andererseits die Leistungsverteilung so gewählt ist, daß auf die Mittelwelle die doppelte Leistung jeder der Seitenwellen entfällt. Außer der Hauptturbinenanlage ist auf der Mittelwelle vor der Niederdruckturbine eine Marschturbine angeordnet, die bei verringerter Leistung vor die Hochdruckturbine geschaltet wird. Die Dampfleitung ist so ausgebildet, daß bei einer eintretenden Betriebstörung an einer der Außenturbinen der Abdampf der Marschturbine auch unmittelbar in die Niederdruckturbine geführt werden kann. Die weitere Ausbildung der Hauptdampfleitung im Maschinenraum lassen die Pläne der Maschinenanlage (Abb. 1 bis 3) erkennen.

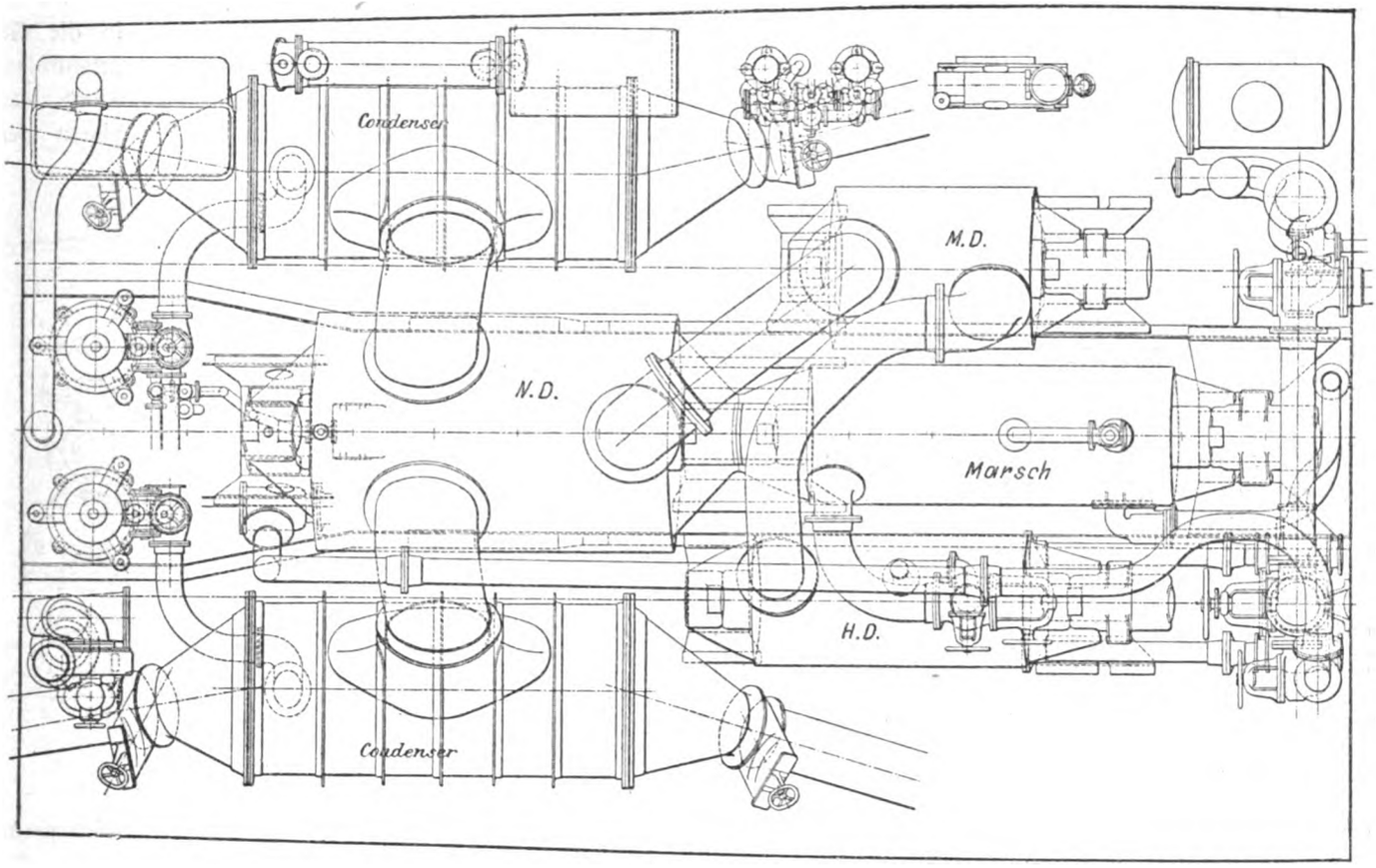


Abb. 1.

Die zu den Hauptmaschinen gehörigen Hilfsmaschinen haben mit der Turbinenanlage zusammen in einem gemeinsamen Raum Platz gefunden. Die beiden vorgesehenen Kondensatoren mit je 167 m² Kühlfläche sind zu beiden Seiten der Niederdruckturbine aufgestellt. Das Kühlwasser wird den Kondensatoren nicht, wie sonst fast allgemein üblich, durch eine Zentrifugalpumpe zugeführt, sondern erfolgt unter Benutzung je eines der Fahrtrichtung entgegengerichteten, haubenartigen Fangrohres, durch welches das Kühlwasser dem Kondensator zuströmt. Eine kleine Hilfskühlwasserpumpe findet als Aushilfe bzw. bei Rückwärtsfahrt Verwendung. Für die Dampferzeugung dienen zwei für reine Kohlenfeuerung gebaute Normand-Wasserrohrkessel mit je 5,9 m² Rostfläche und 255 m² Heizfläche. Die in einem gemeinsamen Raum aufgestellten Kessel sind für einen Dampfüberdruck von 18 kg/cm² bemessen und haben ein Gesamtgewicht (mit Wasser) von 33 t. Die Propeller haben der ungleichen Leistungs-

Digitized by Google

verteilung und Drehzahl entsprechend verschiedene Abmessungen. Die beiden Außenpropeller haben je 780 mm Durchmesser, der Innenpropeller hat einen Durchmesser

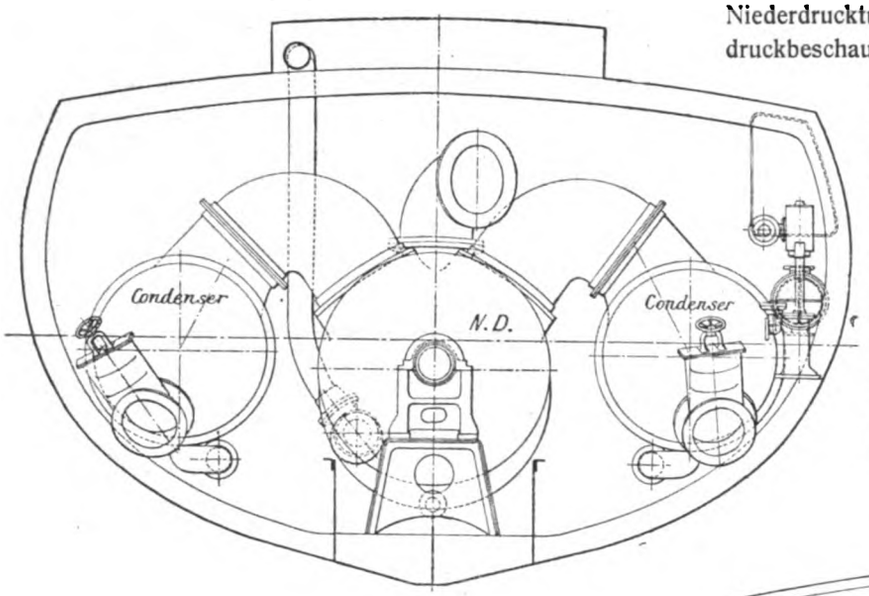


Abb. 2.
Spant 38 von vorn gesehen

von 1100 mm. Das Gesamtgewicht der ganzen Maschinenanlage beträgt 75 t.

Von den im Bauplane vorgesehenen 24 Torpedobooten haben nur die ersten zehn Maschinenanlagen der vorbeschriebenen Art erhalten. Bei den weiteren 14 Booten, die im übrigen nach Größe, Geschwindigkeit und Bewaffnung der ersten Reihe vollkommen gleichen, werden Zweiwellenturbinenanlagen zum Einbau gelangen. Auch bei diesen Anlagen ist mit Rücksicht auf die geringe Höhe der Maschinenleistung, da eine Verwendung der sonst fast allgemein üblichen Einzelwellenturbinen in Parallelschaltung wirtschaftlich günstige Ergebnisse nicht erwarten läßt, die bei Zweiwellenschiffen etwas ungewöhnliche Hintereinanderschaltung der Turbinen beibehalten worden. Während die Turbinen der Dreiwellenanlage als reine Ueberdruckturbinen gebaut sind, zeigt die Zweiwellenanlage, bei der die Marschturbine der Mittelwelle in Wegfall gekommen ist, gemischte Bauart. Die auf der Backbordwelle angeordnete Hochdruckturbine besteht aus einem teilbeaufschlagten vierkränzigen Aktionsrade in Verbindung mit einer Ueberdrucktrommel (Abb. 4), die Niederdruckturbine nur aus einer Trommel mit Ueberdruckbeschaufelung. Das Aktionsrad wird durch drei Düsensätze mit getrennten Ventilen beaufschlagt, ein Satz mit sechs Düsen dient für Marschfahrt, die beiden anderen mit vier bzw. sieben Düsen für höhere Geschwindigkeiten. Die Niederdruckturbine konnte in ihrer Bauart und ihren Abmessungen unverändert von der Dreiwellenanlage übernommen werden, da Leistung und Drehzahl bei ihr die gleichen geblieben sind. In die Gehäuse beider Turbinen sind Rückwärtsturbinen eingebaut. Sie stimmen in ihrer Bauart völlig überein und bestehen aus je einem vier-

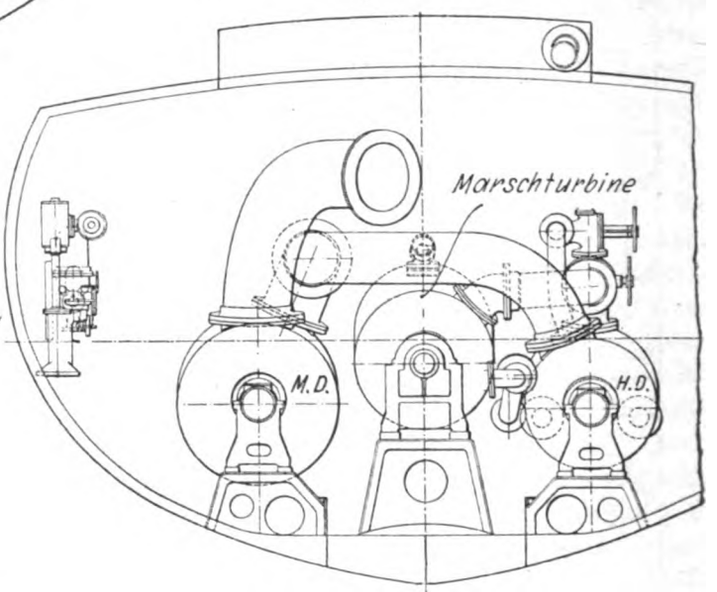


Abb. 3.
Spant 38 von hinten gesehen

kränzigen Rade gleicher Art wie bei der Vorwärtsturbine und aus einer kurzen Ueberdrucktrommel. Die Notwendigkeit, beide Wellen unabhängig voneinander betreiben zu können, hat zu einer ähnlichen Ausbildung der Dampf-

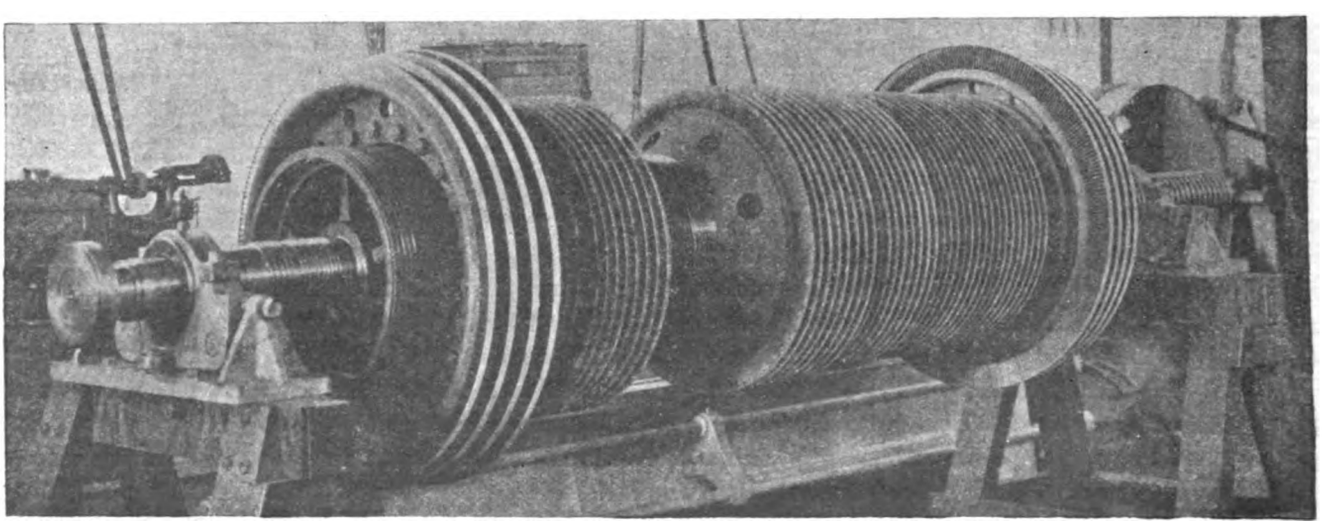


Abb. 4.
Hochdruck- und Rückwärtsturbine der Zweiwellenanlage

Digitized by Google

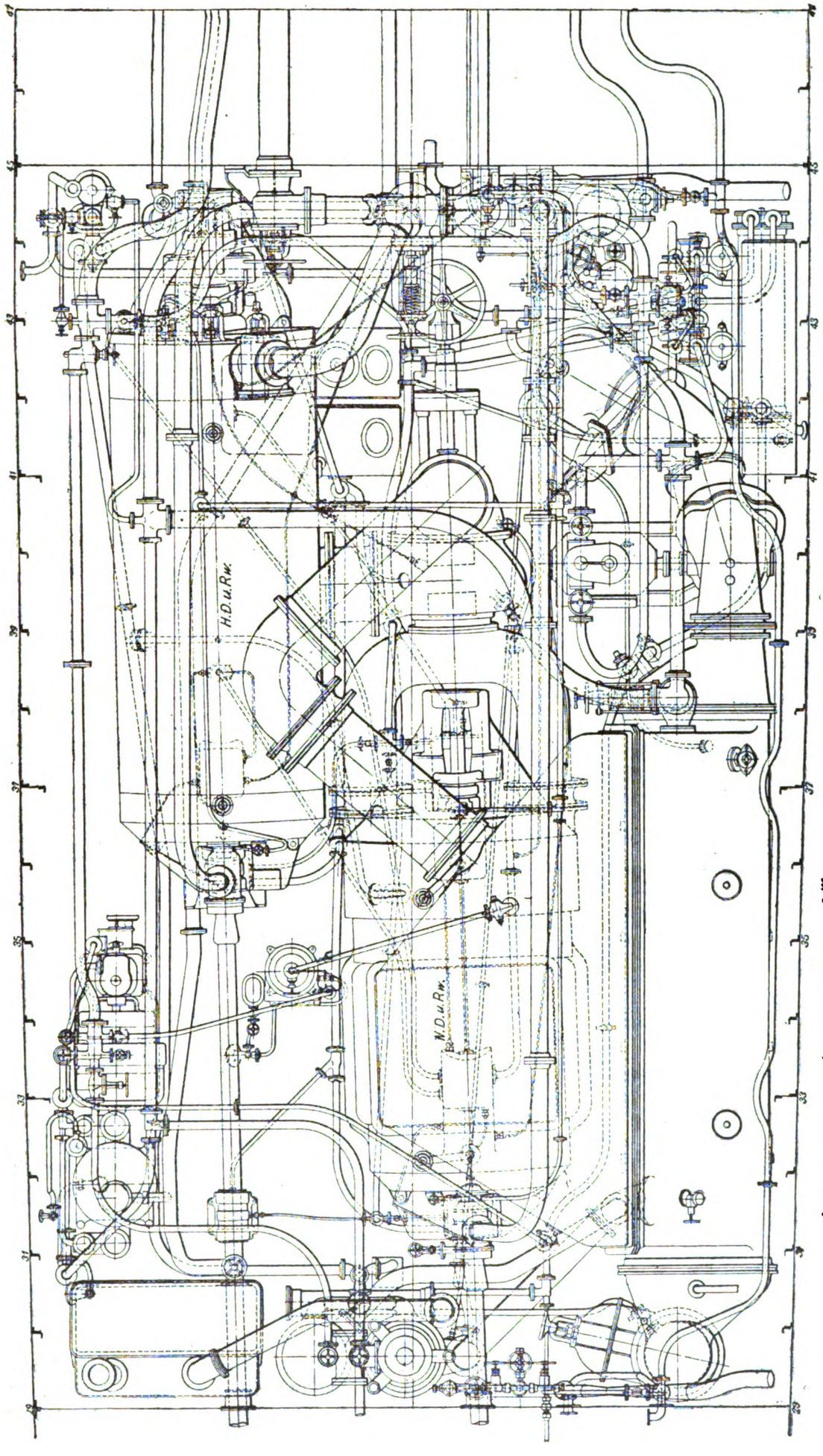


Abb. 5.

Digitized by Google

leitung geführt wie bei den bekannten Kolbenmaschinenanlagen mit Abdampfturbine. In die Ueberströmleitung zwischen Hochdruck- und Niederdruckturbine ist ein

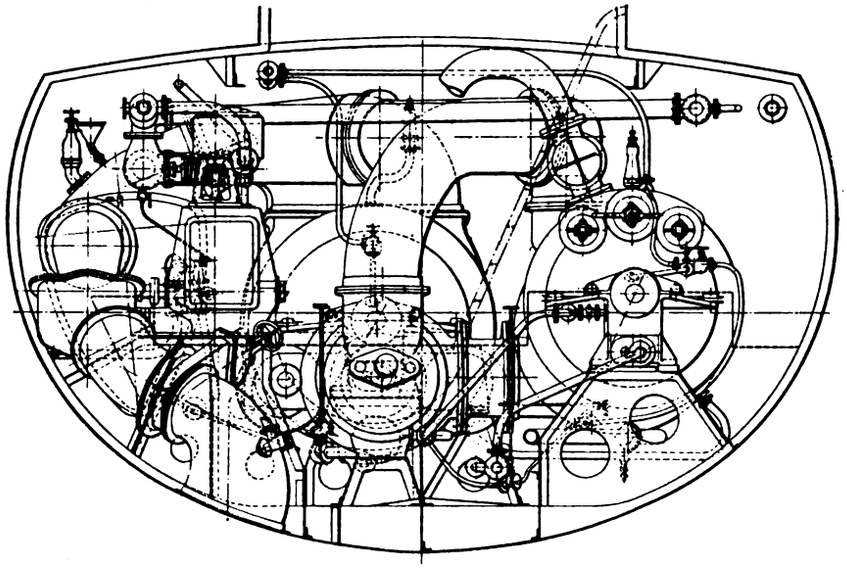


Abb. 6.
Spant 43 von vorn gesehen

Wechselschieber eingebaut, der den Dampf entweder in die Niederdruckturbine oder direkt in den Kondensator übertreten läßt. Das Nähere zeigen die Pläne der Maschinenanordnung (Abb. 5 bis 7).

Eine vergleichende Gegenüberstellung der Hauptkonstruktionsdaten für die Turbinen der Zweiwellen- und der Dreiwellenanlage, die übrigens in ihrem Gesamtgewicht wie in ihrem Platzbedarf genau übereinstimmen. gibt die folgende Tabelle.

		Dreiwellenanlage	Zweiwellenanlage
Turbinenleistung		3750 WPS	3750 WPS
Umdrehungszahl/Min.		1100 Außenwellen / 1500 Mittelwelle	1100
Marschturbine	Trommeldurchm.	510 mm	—
	Zahl d. Stufengrupp.	3	—
	Schaufellängen	8—18 mm	—
Hochdruckturbine	Trommeldurchm.	410 mm	940 mm-Aktionsrad / 730 mm-Trommel
	Zahl d. Stufengrupp.	3	4
	Schaufellängen	25—50 mm	25—65 mm
Mitteldruckturbine	Trommeldurchm.	560 mm	—
	Zahl d. Stufengrupp.	3	—
	Schaufellängen	34—68 mm	—
Niederdruckturbine	Trommeldurchm.	1020 mm	1020 mm
	Zahl d. Stufengrupp.	6	6
	Schaufellängen	40—110 mm	40—110 mm
Rückwärtsturbine	Trommeldurchm.	680 mm	940 mm-Aktionsrad / 730 mm-Trommel
	Zahl d. Stufengrupp.	4	3
	Schaufellängen	12—48 mm	25—50 mm

Die Hilfsmaschinenanlage der Zweiwellenboote stimmt mit der der Dreiwellenboote im wesentlichen überein. Eine bemerkenswertere Abweichung zeigt allein die Kondensationsanlage, und zwar insofern, als die bei den Dreiwellenbooten vorhandenen Saughauben durch eine normale Zirkulationspumpe ersetzt sind. Ferner ist an Stelle der beiden gleichen Kondensatoren ein Unifluxkondensator mit 241 m^2 Kühlfläche getreten. Auch die Kesselanlage ist nahezu die gleiche. Heizfläche und Rostfläche der beiden Normand-Kessel sind mit je 250 m^2 bzw, 5,7 m^2 etwas kleiner, ihr Gewicht stimmt überein. Von den beiden aus Stones Patentbronze gefertigten Propellern ist der Backbordpropeller linksgängig, der Steuerbordpropeller rechtsgängig. Ihr Durchmesser beträgt 1100 mm, ihre Steigung 980 mm.

Die Forderung, die Zweiwellenanlage in dem gleichen Raum wie die Dreiwellenanlage

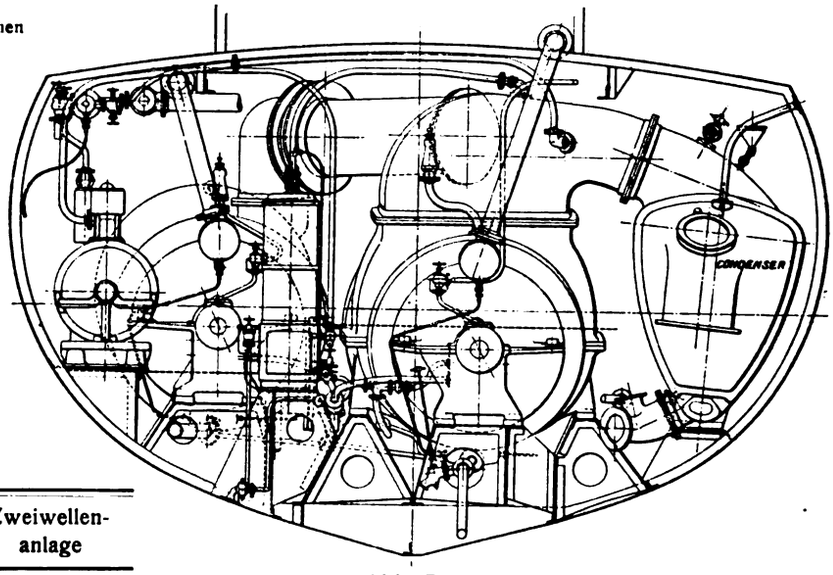


Abb. 7.
Spant 30 von hinten gesehen

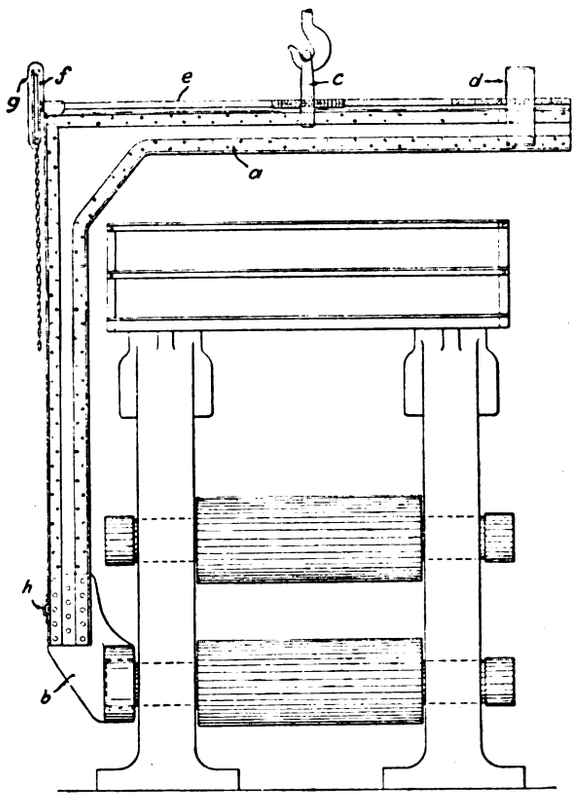
unterzubringen, hat zu einer etwas ungewöhnlichen Lage der Turbinenwellen geführt. Da der vorgesehene Kondensator nicht querschiffs Aufstellung finden konnte, so mußte er längsseits neben der Niederdruckturbine angeordnet werden. Dadurch war eine starke Verschiebung der Wellen im Bereich des Maschinenraums bedingt, die der Anlage ein etwas eigenartiges Aussehen gibt. Die Welle der Niederdruckturbine mußte näher an die Mittschiffsebene herangeschoben, die Hochdruckwelle mehr nach der Backbordseite verlegt werden. Gemessen am vorderen Maschinenraumschott beträgt der Abstand der Wellenmitten von der Mittschiffsebene 1314 mm für die Hochdruckwelle, 180 mm für die Niederdruckwelle. Die Lage der Schrauben ist natürlich symmetrisch zur Mittelebene geblieben.

Probefahrtsergebnisse beschränkten Umfangs liegen bisher nur von den Dreiwellenbooten vor. Danach hat das erste Boot dieser Reihe mit 1224 bzw. 1745 Umdrehungen i. d. Min. bei der vierstündigen Volldampf-

Digitized by Google

fahrt eine Höchstgeschwindigkeit von 27,9 kn erreicht. Die zugehörige Maschinenleistung wurde nicht gemessen. Es steht zu erwarten, daß die Zweiwellenboote den älteren Booten nicht nachstehen werden. Zum mindesten wird der Propellerwirkungsgrad voraussichtlich besser werden, was bei annähernd gleichem Wirkungsgrad der Turbinenanlage in einer Vergrößerung der Dampfstrecke zum Ausdruck kommen müßte. (Engineering 1. Mai 1914 und 1. Oktober 1915.) Kraft.

Vorrichtung zum Auswechseln der Walzen. Auf einen Apparat zur Erleichterung des Walzenwechsels ist kürzlich dem Ingenieur W. H. Ramage in Youngstown (Ohio, Ver. St.) unter Nr. 1 115 106 ein amerikanisches Patent erteilt worden. Der Apparat gestattet das Ausbauen einer Walze und das Einbauen einer andern in etwa 10 bis 30 Minuten, verringert den bisher mit dieser Arbeit verbundenen Zeitverlust also um ein beträchtliches, dementsprechend auch die Betriebskosten,



und erspart dem Betriebsleiter manchen Aerger durch Wegfall des beim Walzewechsel früher unvermeidlichen längeren Stillsetzens des Walzwerks.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, besteht die Vorrichtung aus dem Tragrahmen *a*, der die Form eines umgestellten L mit einem I-Träger-Profil hat und auch ganz aus Stahlguß hergestellt werden kann. Das untere Ende *b* des senkrechten Armes ist aus Guß und der Form des Kuppelzapfens der Walze entsprechend ausgebildet. Diese Aushöhlung des Endes ist leicht konisch gehalten, um den Kuppelzapfen schnell und bequem fassen und loslassen zu können. In eine Oese *c*, die auf einem wagerechten Arme verschiebbar ist, auf dem sich auch das zum Ausbalanzieren des senkrechten Armes dienende Gegengewicht *d* verschiebt, greift der Haken eines Laufkrans ein. Sowohl *c* wie *d* wird mittelst einer Gewindespindel *e*, die durch ein mit Schutzhaube versehenes Seil- oder Kettenrad *f* gedreht wird, auf dem wagerechten Arme vor- oder rückwärts bewegt. Die Steigung der Gewindespindel *e* ist für die Oese und das Gegengewicht verschieden und so bemessen, daß sich letzteres stets in einer Stellung befindet, die eine Ausbalanzierung des senkrechten Armes bewirkt, je nachdem die verschiebbare Oese *c* vor- oder rückwärts bewegt wird.

Die Anwendung des Apparates ist einfach: Zunächst werden die Einbaustücke aus dem Gerüst genommen, und der Kranfahrer hängt den Apparat ein. Steht der Kranhaken nicht unmittelbar über dem Schwerpunkte, so verschiebt ein Mann mit einigen kurzen Zügen an der Kette die Aufhängeöse mit dem Kranhaken bis über den Schwerpunkt des Apparates, wobei sich mit der Aufhängeöse gleichzeitig auch das Gegengewicht verschiebt, beides jedoch auf verschiedene Entfernung, entsprechend dem Unterschiede in der Steigung der Gewindespindel an jenen beiden Stellen (für *c* und *d*). Der Apparat wird alsdann mit dem Krane soweit emporgehoben, daß das Greifende *b* des senkrechten Armes über den Kuppelzapfen der Walze geschoben werden kann. Dies wird erleichtert durch Anwendung einer, durch die an dem Arm angebrachte Oese *h* gesteckte Stange. Die Vorrichtung ist so eingerichtet, daß bei der Einstellung des Aufhängepunktes über den Schwerpunkt der auszubauenden Walze jede geringfügige Gewichtsveränderung durch Abnutzung mittelst Drehen des Kettenrades *f* ausgeglichen werden kann. Die durch die Schwere der Walze erzeugte Reibung des Kuppelzapfens in der Aushöhlung des Greifarmes verhindert dessen vorzeitiges Weggleiten. Auf die angegebene Weise bleibt die Walze, während sie durch den Kran in der Schwebe gehalten wird, nach dem Herausnehmen aus ihren Lagern in der wagerechten Lage und kann durch Bewegung des Krans in der Längsachse der Walze bequem aus dem Gerüst herausgezogen und an einen beliebigen Ort geschafft werden. Beim Einbau einer neuen Walze verfährt man auf gleiche Weise, indem mit dem Greifarme *b* der Kuppelzapfen gefaßt, und die Vorrichtung alsdann durch das Kettenrad ausbalanziert wird. Der bequemeren Aufbewahrung und der Raumersparnis halber kann der Apparat auch zum Zusammenklappen eingerichtet werden. Wk.

Ein schnellaufendes Pfeilradgetriebe. Ein für eine ortfeste Turbinenanlage bestimmtes Rädergetriebe mit hoher Umfangsgeschwindigkeit hat die bekannte Power Plant Co., West Drayton, kürzlich für die Firma Workman, Clarke & Co. in Belfast gebaut. Das Getriebe, dessen Bauart und Abmessungen die Abb. 1 und 2 zeigen, soll mit einer eingehäusigen Dampfturbine von 2200 PS_e bei 3000 Umdr./Min. gekuppelt werden und die Drehzahl im Verhältnis 10 : 1 herabsetzen. Es besitzt dementsprechend nur ein Ritzel mit 23 Zähnen und 194,75 mm Teilkreisdurchmesser. Die Ritzelwelle

Digitized by Google

besteht aus Nickelstahl; die Zähne sind aus dem vollen Baustoffe der Welle herausgeschnitten. Das Getriebe hat die übliche Pfeilrad-Evolventen-Verzahnung. Die nutzbare Zahnbreite beträgt 2×457 mm, die Gesamtbreite 1372 mm. Das Rad, mit einem Teilkreisdurchmesser von 1939 mm, hat 229 Zähne; das Uebersetzungsverhältnis ist also nicht

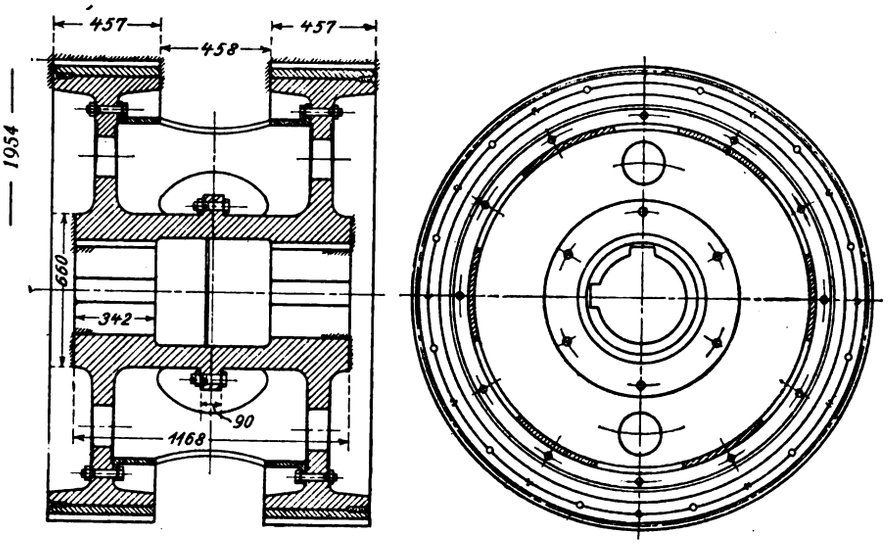


Abb. 1.

genau 10 : 1. Bei dieser Wahl der Zähnezahl kommt jeder Zahn des Rades innerhalb einer Periode von 2290 Umdrehungen oder rund alle 46 Sekunden einmal mit jedem Zahn des Ritzels in Eingriff, so daß die etwaige Abnutzung sich über das ganze Getriebe gleichmäßig verteilt. Aus den angegebenen Werten ergibt sich eine Umfangsgeschwindigkeit von 30,5 m/Sek. Dabei erreicht die von 1 cm Zahnbreite aufgenommene Belastung einen Wert von 60 kg.

Das Rad ist, wie üblich, aus mehreren Teilen zusammengebaut. Die beiden miteinander verschraubten

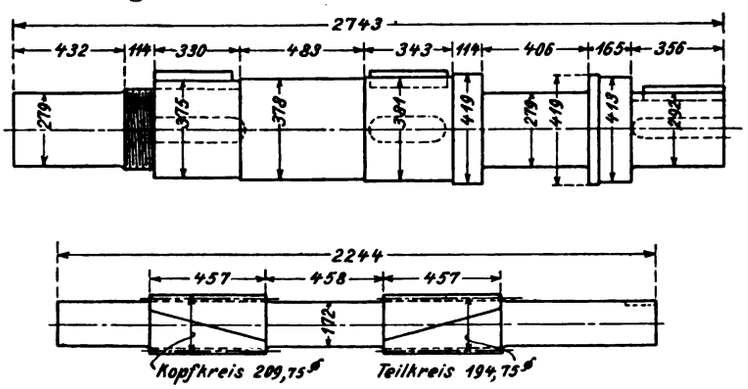


Abb. 2.

kräftigen Radscheiben aus Gußeisen, auf welche zwei die Verzahnung tragende, stählerne Radkränze aufgeschrumpft sind, haben durch einen mit ihnen verschraubten Abstandring eine besonders starre Verbindung miteinander erhalten. Das Rad ist in der Weise auf seiner Welle befestigt, daß es sich mit der einen Seite der Nabe gegen einen festen Bund legt und auf der anderen Seite durch eine kräftige vorgeschraubte Mutter gehalten wird. Um das Rad gegen Verdrehen zu sichern, sind auf jeder der beiden Sitzflächen zwei um 90° gegeneinander versetzte Keile vorgesehen. Die Welle des Rades ist zweimal, die Ritzelwelle dreimal gelagert. Jede Welle besitzt eine bewegliche Kupplung.

Die Lager arbeiten mit Preßschmierung, die von einer kleinen auf der Ritzelwelle angeordneten Zentrifugalpumpe bedient wird. Die Pumpe fördert in ein Sammelrohr, von dem aus Verteilungsrohre zu den einzelnen Schmierstellen führen. Diese Anordnung empfiehlt sich deswegen, weil sie Undichtigkeiten in der Oelleitung leichter sichtbar macht als bei verdeckter Unterbringung. Die Schmierung des Getriebes erfolgt mit Hilfe einer in der Eingriffszone der Zähne mit einem Längsschlitz versehenen Muffe, die mit etwas Spiel über das Ritzel geschoben und seitlich öldicht abgeschlossen ist. Der schmale ringförmige Zwischenraum zwischen Muffe und Ritzel wird von der Oelpumpe dauernd gefüllt gehalten. Das im Unterteil des Gehäuses sich sammelnde Oel wird, um ein unnützes Aufrühren des Oeles durch das Rad zu vermeiden, durch ein Filter hindurch in einen Oelkühler geführt, aus dem es die Oelpumpe wieder absaugt und in das obenerwähnte Sammelrohr drückt. Die in der Minute umlaufende Oelmenge beträgt ∾ 200 l, die Kühlwassermenge ∾ 180 l. Beim Anlassen der Turbine wird zur Bedienung der Schmierölleitung eine Handpumpe benutzt. (Engineer 1. Oktober 1915.) Kraft.

Ueber die Entstehung der Kohlen macht Rosenthal interessante Mitteilungen. Zu Beginn des vorigen Jahrhunderts bestanden über den Ursprung der Kohle noch erhebliche Zweifel. Keferstein sowie Voigt vertraten die Ansicht, daß die Kohle von anorganischen Grundstoffen herstamme, während schon im Jahre 1778 Beroldingen den Gedanken ausgesprochen hat, daß zwischen Torf, Braunkohle und Steinkohle ein Zusammenhang bestehe, und daß aus dem Torfe die Braunkohle und aus dieser die Steinkohle entstanden sei; den Torf selbst hielt er für durch Ueberschwemmungen des Meeres angehäuftes Pflanzenmaterial. Die umfassenden Studien Potoniés über die Kohlebildung ermöglichten erst eine systematische Einteilung der Kohlegesteine. Er unterschied brennbare und nicht brennbare Gesteine und teilte jene, die er Kaustobiolithe nannte, in folgende drei Gruppen: Sapropelithe, Humusgesteine und Liptobiolithe. Aus der großen Verschiedenheit der Urstoffe, die den Vertretern dieser drei Klassen zu Grunde liegen, folgerte er, daß aus der Braunkohle des Tertiärs niemals eine Kohle werden könne, die der Steinkohle des Karbons völlig gleicht. Im chemischen Sinne ist die Kohlebildung ein in sehr langer Zeit vor sich gehender Abbauprozeß von Pflanzenstoffen, der nach Liebig auf dreierlei Weise zustande kommt: in feuchtem Zustande bei un-

Digitized by Google

gehindertem Luftzutritt, oder bei Luftabschluß, oder unter Wasser in Berührung mit faulenden organischen Stoffen. Demgemäß ist zu unterscheiden zwischen Verwesung, Vermoderung oder Fäulnis. Diese Abgrenzung läßt sich indessen heute nicht mehr aufrecht erhalten.

Von den äußeren Bedingungen, die auf den Kohlebildungsprozeß eingewirkt haben, kommen Temperatur, Druck und Zeit in Betracht, und zwar macht sich der Einfluß der Zeit und des Druckes in der Weise geltend, daß mit steigendem Alter und mit Zunahme des Druckes (infolge von Faltungen) der Kohlenstoffgehalt der Kohle zunimmt. Man hat sich schon früher bemüht, den Kohlebildungsprozeß im Laboratorium nachzuahmen, hat dabei aber gewöhnlich übersehen, daß der Zellulosezerfall ein exothermer Vorgang ist. Die starke Temperatursteigerung verursachte daher in der Regel eine teilweise Verkokung der gebildeten Kohle. Diesen Fehler hat Bergius vermieden, indem er den Inkohlungsvorgang in Gegenwart von flüssigem Wasser analog den natürlichen Verhältnissen durchführte; auf diese Weise ließ sich eine bestimmte, von außen genau zu regelnde Temperatur erreichen (250 bis 340 °), bei welcher die Reaktionsgeschwindigkeit genügend groß war, ohne daß die Stabilitätsgrenze der Kohle überschritten wurde. Die von Bergius aus Torf und Zellulose erhaltenen Kohlen entsprachen, wie schon früher mitgeteilt wurde, in ihrer Zusammensetzung vollkommen den natürlichen Fettkohlen, während im Aeußeren allerdings gewisse Verschiedenheiten bestanden. Mit steigender Temperatur war bei gleicher Erhitzungsdauer ein Fortschreiten des Inkohlungsprozesses zu beobachten, jedoch nur bis zu einem bestimmten Punkte, von wo ab eine weitere Anreicherung an Kohlenstoff auch durch vielstündiges Erhitzen nicht zu erreichen war. Wohl aber gelang dies, wenn gleichzeitig der Druck erhöht wurde; auf diesem Wege wurden Kohlen erhalten, die auch äußerlich den natürlichen Steinkohlen ähnlich waren.

Weiter bespricht Verfasser das Auftreten von verdichteter Kohlensäure in einigen niederschlesischen Steinkohlengruben, worüber eine ausführliche Veröffentlichung von Werne und Thiel vorliegt. Die chemische Zusammensetzung der in den niederschlesischen Steinkohlen eingeschlossenen Gase hat J. Meyer näher untersucht. Die Kohle der zu Kohlensäureausbrüchen neigenden Flöze hat anthrazitischen Charakter. Das Kohlendioxyd tritt in diesen Gruben in dreierlei Form auf: erstens stammt es aus unterirdischen, mit Kohlendioxyd übersättigten Quellen, ferner findet es sich in verdichtetem Zustande in Nestern in den Steinkohlen selbst eingeschlossen, und drittens enthalten die Kohlen adsorbiertes Kohlendioxyd, das beim Zerkleinern der Kohle entweicht. Nach Werne und Thiel ist die in den Kohlen aufgespeicherte Kohlensäure juvenil, sie stammt also aus dem Erdinnern. Demgegenüber hält Meyer es nicht für ausgeschlossen, daß die Kohlensäure aus dem Kohlebildungsprozeß selbst herrührt, zumal auch Bergius bei seinen schon erwähnten Versuchen das Auftreten von Kohlensäure bei der Zersetzung der Zellulose beobachtet hat. Schließlich kann die Kohlensäure auch durch Einwirkung von flüssigem, hocherhitztem Wasser auf schon fertig gebildete Kohle entstanden sein. Die Vorbedingungen hierfür sind gegeben, wenn heiße Eruptivgesteine mit nasser Kohle in innige Berührung kommen. (Braunkohle 1915, S. 611 bis 614, 623 bis 626). Sander.

Die Zenith-Vergaser-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Halensee, brachte zu Weihnachten elegant ausgestattete Notizbücher zum Versand, die u. a. Ansichten der Geschäfts- und Fabrikräume enthalten.

Soziale Fürsorge in der Autoindustrie. Die Zenith-Vergaser-Gesellschaft veranstaltete für die Frauen und Kinder ihrer im Felde weilenden Arbeiter eine Weihnachtsfeier, die durch eine Ansprache von Direktor Uhlemann eingeleitet wurde.

Das Verfahren zum Ersticken von Grubenexplosionen durch nicht brennbaren Staub (vgl. D. P. J. 1915, S. 507) ist von Bergingenieur R. Cremer im Glückauf 1915, Heft 5, 6, 7 ausführlich behandelt worden.

Wüster.

Bücherschau.

Physik. Zum Gebrauche bei physikalischen Vorlesungen in höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. H. Böttger, Oberlehrer am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. Zweite Abteilung des dritten Teils von Fr. Schoedlers „Buch der Natur". Band I, 1912. Band II, 1915. Braunschweig. Friedrich Vieweg & Sohn.

Der Verfasser des vorliegenden Buches hat sich bereits durch Bearbeitung eines im Rahmen „Buch der Natur" erschienenen Werkes über Chemie einen Namen gemacht. Als Ergebnis langjähriger Lehrtätigkeit, bei der der Verfasser auch im physikalischen Unterricht reiche Erfahrungen gesammelt hat, ist mit dem Erscheinen des zweiten Bandes nunmehr sein umfangreiches Werk über Physik zum Abschluß gebracht. Der erste Band behandelt die Mechanik, Wärmelehre und Akustik und der zweite die Optik, Elektrizität und den Magnetismus. Nach dem Vorwort soll das Buch in erster Linie für reifere Schüler höherer Lehranstalten, die ein besonderes Interesse für Physik zeigen, bestimmt sein und ihnen während der letzten Schuljahre, sowie während der ersten Zeit ihres akademischen Studiums neben dem Unterricht und den Vorlesungen als Ratgeber dienen. Den mathematischen Entwicklungen, die zum Verständnis und zur präzisen Formulierung der physikalischen Gesetze notwendig sind, ist ein breiter Raum gewährt. Wenn der Verfasser annimmt, daß die zum Verständnis erforderlichen Kenntnisse dabei trotz Anwendung des Differentialquotienten nirgends den Rahmen dessen überschreiten, was den Gegenstand des mathematischen Unterrichts in den oberen Klassen der höheren Lehranstalten bildet, so dürfte das für die heutigen Verhältnisse wohl im allgemeinen zutreffen.

Digitized by Google

besteht aus Nickelstahl; die Zähne sind aus dem vollen Baustoffe der Welle herausgeschnitten. Das Getriebe hat die übliche Pfeilrad-Evolventen-Verzahnung. Die nutzbare Zahnbreite beträgt 2×457 mm, die Gesamtbreite 1372 mm. Das Rad, mit einem Teilkreisdurchmesser von 1939 mm, hat 229 Zähne; das Uebersetzungsverhältnis ist also nicht

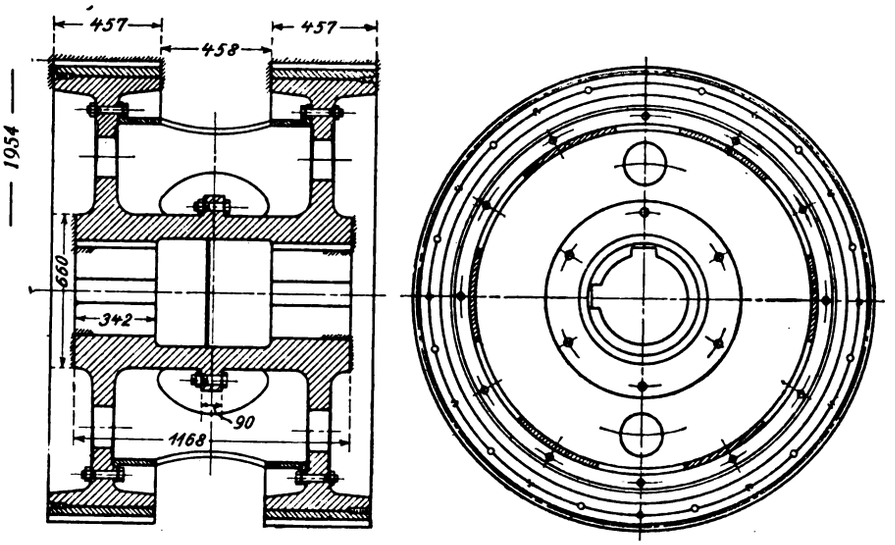


Abb. 1.

genau 10 : 1. Bei dieser Wahl der Zähnezahl kommt jeder Zahn des Rades innerhalb einer Periode von 2290 Umdrehungen oder rund alle 46 Sekunden einmal mit jedem Zahn des Ritzels in Eingriff, so daß die etwaige Abnutzung sich über das ganze Getriebe gleichmäßig verteilt. Aus den angegebenen Werten ergibt sich eine Umfangsgeschwindigkeit von 30,5 m/Sek. Dabei erreicht die von 1 cm Zahnbreite aufgenommene Belastung einen Wert von 60 kg.

Das Rad ist, wie üblich, aus mehreren Teilen zusammengebaut. Die beiden miteinander verschraubten

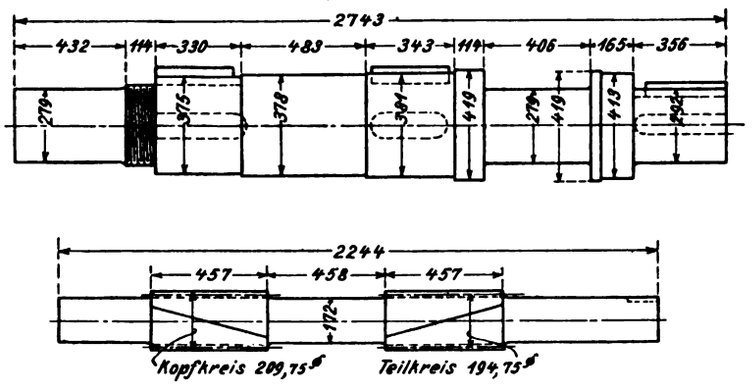


Abb. 2.

kräftigen Radscheiben aus Gußeisen, auf welche zwei die Verzahnung tragende, stählerne Radkränze aufgeschrumpft sind, haben durch einen mit ihnen verschraubten Abstandring eine besonders starre Verbindung miteinander erhalten. Das Rad ist in der Weise auf seiner Welle befestigt, daß es sich mit der einen Seite der Nabe gegen einen festen Bund legt und auf der anderen Seite durch eine kräftige vorgeschraubte Mutter gehalten wird. Um das Rad gegen Verdrehen zu sichern, sind auf jeder der beiden Sitzflächen zwei um 90° gegeneinander versetzte Keile vorgesehen. Die Welle des Rades ist zweimal, die Ritzelwelle dreimal gelagert. Jede Welle besitzt eine bewegliche Kupplung.

Die Lager arbeiten mit Preßschmierung, die von einer kleinen auf der Ritzelwelle angeordneten Zentrifugalpumpe bedient wird. Die Pumpe fördert in ein Sammelrohr, von dem aus Verteilungsrohre zu den einzelnen Schmierstellen führen. Diese Anordnung empfiehlt sich deswegen, weil sie Undichtigkeiten in der Oelleitung leichter sichtbar macht als bei verdeckter Unterbringung. Die Schmierung des Getriebes erfolgt mit Hilfe einer in der Eingriffszone der Zähne mit einem Längsschlitz versehenen Muffe, die mit etwas Spiel über das Ritzel geschoben und seitlich öldicht abgeschlossen ist. Der schmale ringförmige Zwischenraum zwischen Muffe und Ritzel wird von der Oelpumpe dauernd gefüllt gehalten. Das im Unterteil des Gehäuses sich sammelnde Oel wird, um ein unnützes Aufrühren des Oeles durch das Rad zu vermeiden, durch ein Filter hindurch in einen Oelkühler geführt, aus dem es die Oelpumpe wieder absaugt und in das obenerwähnte Sammelrohr drückt. Die in der Minute umlaufende Oelmenge beträgt ∾ 200 l, die Kühlwassermenge ∾ 180 l. Beim Anlassen der Turbine wird zur Bedienung der Schmierölleitung eine Handpumpe benutzt. (Engineer 1. Oktober 1915.)

Kraft.

Ueber die Entstehung der Kohlen macht Rosenthal interessante Mitteilungen. Zu Beginn des vorigen Jahrhunderts bestanden über den Ursprung der Kohle noch erhebliche Zweifel. Keferstein sowie Voigt vertraten die Ansicht, daß die Kohle von anorganischen Grundstoffen herstamme, während schon im Jahre 1778 Beroldingen den Gedanken ausgesprochen hat, daß zwischen Torf, Braunkohle und Steinkohle ein Zusammenhang bestehe, und daß aus dem Torfe die Braunkohle und aus dieser die Steinkohle entstanden sei; den Torf selbst hielt er für durch Ueberschwemmungen des Meeres angehäuftes Pflanzenmaterial. Die umfassenden Studien Potoniés über die Kohlebildung ermöglichten erst eine systematische Einteilung der Kohlegesteine. Er unterschied brennbare und nicht brennbare Gesteine und teilte jene, die er Kaustobiolithe nannte, in folgende drei Gruppen: Sapropelithe, Humusgesteine und Liptobiolithe. Aus der großen Verschiedenheit der Urstoffe, die den Vertretern dieser drei Klassen zu Grunde liegen, folgerte er, daß aus der Braunkohle des Tertiärs niemals eine Kohle werden könne, die der Steinkohle des Karbons völlig gleicht. Im chemischen Sinne ist die Kohlebildung ein in sehr langer Zeit vor sich gehender Abbauprozeß von Pflanzenstoffen, der nach Liebig auf dreierlei Weise zustande kommt: in feuchtem Zustande bei un-

Digitized by Google

gehindertem Luftzutritt, oder bei Luftabschluß, oder unter Wasser in Berührung mit faulenden organischen Stoffen. Demgemäß ist zu unterscheiden zwischen Verwesung, Vermoderung oder Fäulnis. Diese Abgrenzung läßt sich indessen heute nicht mehr aufrecht erhalten.

Von den äußeren Bedingungen, die auf den Kohlebildungsprozeß eingewirkt haben, kommen Temperatur, Druck und Zeit in Betracht, und zwar macht sich der Einfluß der Zeit und des Druckes in der Weise geltend, daß mit steigendem Alter und mit Zunahme des Druckes (infolge von Faltungen) der Kohlenstoffgehalt der Kohle zunimmt. Man hat sich schon früher bemüht, den Kohlebildungsprozeß im Laboratorium nachzuahmen, hat dabei aber gewöhnlich übersehen, daß der Zellulosezerfall ein exothermer Vorgang ist. Die starke Temperatursteigerung verursachte daher in der Regel eine teilweise Verkokung der gebildeten Kohle. Diesen Fehler hat Bergius vermieden, indem er den Inkohlungsvorgang in Gegenwart von flüssigem Wasser analog den natürlichen Verhältnissen durchführte; auf diese Weise ließ sich eine bestimmte, von außen genau zu regelnde Temperatur erreichen (250 bis 340 °), bei welcher die Reaktionsgeschwindigkeit genügend groß war, ohne daß die Stabilitätsgrenze der Kohle überschritten wurde. Die von Bergius aus Torf und Zellulose erhaltenen Kohlen entsprachen, wie schon früher mitgeteilt wurde, in ihrer Zusammensetzung vollkommen den natürlichen Fettkohlen, während im Aeußeren allerdings gewisse Verschiedenheiten bestanden. Mit steigender Temperatur war bei gleicher Erhitzungsdauer ein Fortschreiten des Inkohlungsprozesses zu beobachten, jedoch nur bis zu einem bestimmten Punkte, von wo ab eine weitere Anreicherung an Kohlenstoff auch durch vielstündiges Erhitzen nicht zu erreichen war. Wohl aber gelang dies, wenn gleichzeitig der Druck erhöht wurde; auf diesem Wege wurden Kohlen erhalten, die auch äußerlich den natürlichen Steinkohlen ähnlich waren.

Weiter bespricht Verfasser das Auftreten von verdichteter Kohlensäure in einigen niederschlesischen Steinkohlengruben, worüber eine ausführliche Veröffentlichung von Werne und Thiel vorliegt. Die chemische Zusammensetzung der in den niederschlesischen Steinkohlen eingeschlossenen Gase hat J. Meyer näher untersucht. Die Kohle der zu Kohlensäureausbrüchen neigenden Flöze hat anthrazitischen Charakter. Das Kohlendioxyd tritt in diesen Gruben in dreierlei Form auf: erstens stammt es aus unterirdischen, mit Kohlendioxyd übersättigten Quellen, ferner findet es sich in verdichtetem Zustande in Nestern in den Steinkohlen selbst eingeschlossen, und drittens enthalten die Kohlen adsorbiertes Kohlendioxyd, das beim Zerkleinern der Kohle entweicht. Nach Werne und Thiel ist die in den Kohlen aufgespeicherte Kohlensäure juvenil, sie stammt also aus dem Erdinnern. Demgegenüber hält Meyer es nicht für ausgeschlossen, daß die Kohlensäure aus dem Kohlebildungsprozeß selbst herrührt, zumal auch Bergius bei seinen schon erwähnten Versuchen das Auftreten von Kohlensäure bei der Zersetzung der Zellulose beobachtet hat. Schließlich kann die Kohlensäure auch durch Einwirkung von flüssigem, hocherhitztem Wasser auf schon fertig gebildete Kohle entstanden sein. Die Vorbedingungen hierfür sind gegeben, wenn heiße Eruptivgesteine mit nasser Kohle in innige Berührung kommen. (Braunkohle 1915, S. 611 bis 614, 623 bis 626). Sander.

Die Zenith-Vergaser-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Halensee, brachte zu Weihnachten elegant ausgestattete Notizbücher zum Versand, die u. a. Ansichten der Geschäfts- und Fabrikräume enthalten.

Soziale Fürsorge in der Autoindustrie. Die Zenith-Vergaser-Gesellschaft veranstaltete für die Frauen und Kinder ihrer im Felde weilenden Arbeiter eine Weihnachtsfeier, die durch eine Ansprache von Direktor Uhlemann eingeleitet wurde.

Das Verfahren zum Ersticken von Grubenexplosionen durch nicht brennbaren Staub (vgl. D.P.J. 1915, S. 507) ist von Bergingenieur R. Cremer im Glückauf 1915, Heft 5, 6, 7 ausführlich behandelt worden.

Wüster.

Bücherschau.

Physik. Zum Gebrauche bei physikalischen Vorlesungen in höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. H. Böttger, Oberlehrer am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. Zweite Abteilung des dritten Teils von Fr. Schoedlers „Buch der Natur". Band I, 1912. Band II, 1915. Braunschweig. Friedrich Vieweg & Sohn.

Der Verfasser des vorliegenden Buches hat sich bereits durch Bearbeitung eines im Rahmen „Buch der Natur" erschienenen Werkes über Chemie einen Namen gemacht. Als Ergebnis langjähriger Lehrtätigkeit, bei der der Verfasser auch im physikalischen Unterricht reiche Erfahrungen gesammelt hat, ist mit dem Erscheinen des zweiten Bandes nunmehr sein umfangreiches Werk über Physik zum Abschluß gebracht. Der erste Band behandelt die Mechanik, Wärmelehre und Akustik und der zweite die Optik, Elektrizität und den Magnetismus. Nach dem Vorwort soll das Buch in erster Linie für reifere Schüler höherer Lehranstalten, die ein besonderes Interesse für Physik zeigen, bestimmt sein und ihnen während der letzten Schuljahre, sowie während der ersten Zeit ihres akademischen Studiums neben dem Unterricht und den Vorlesungen als Ratgeber dienen. Den mathematischen Entwicklungen, die zum Verständnis und zur präzisen Formulierung der physikalischen Gesetze notwendig sind, ist ein breiter Raum gewährt. Wenn der Verfasser annimmt, daß die zum Verständnis erforderlichen Kenntnisse dabei trotz Anwendung des Differentialquotienten nirgends den Rahmen dessen überschreiten, was den Gegenstand des mathematischen Unterrichts in den oberen Klassen der höheren Lehranstalten bildet, so dürfte das für die heutigen Verhältnisse wohl im allgemeinen zutreffen.

Digitized by Google

Was den außerordentlich umfangreichen Stoff selbst betrifft, so ist seine Darstellung dem Verfasser im Großen und Ganzen durchaus geglückt.

Seine Behandlung des Stoffes scheint jedoch nicht überall mit der gleichen Sorgfalt und dem gleichen Interesse durchgeführt zu sein, wie einige Stichproben erkennen lassen.

So ist beispielsweise beim Kapitel über den Kreisel (S. 291 ff.) die Geschoßbewegung nicht richtig dargestellt. Diese erfolgt nicht so, wie der Verfasser in Abb. 231 aufzeichnet und auf S. 292 ausdrücklich bekräftigt. Um die Wirkung der Granaten wäre es dann übel bestellt. Nur für den luftleeren Raum würde diese Darstellung gelten. Tatsächlich gestaltet sie der Luftwiderstand in Verbindung mit der Rotation usw. so, wie in Abb. 282 angegeben ist (annähernd), wie sie aber nach den Worten des Verfassers gerade nicht sein soll. Bei der Beschreibung des Foucaultschen Gryoskops bezieht sich der Verfasser auf eine Abbildung, die in Wirklichkeit gar nicht vorhanden ist. Denn die Abb. 235, auf die er verweist, gehört nicht hierher und ein Versehen in der Abbildungbezeichnung scheint nicht vorzuliegen. Desgleichen fehlt in Abb. 638 die Bezeichnung des Punktes *P*, auf den im Text wiederholt bezug genommen wird.

Weiter muß bezweifelt werden, ob dem Leser die Charakteristik der eutektischen Gemische (S. 729 und 730) und das über ihre Bedeutung für die Legierungen Gesagte verständlich ist. Zunächst scheint mir das Wesen der eutektischen Gemische nicht mit genügender Klarheit gezeichnet zu sein. Vor allem fehlt der Hinweis darauf, daß alle Lösungen, die zu den erwähnten gehören, gleichviel welcher Zusammensetzung, Eutektikum als sekundäres Kristallisationsprodukt liefern, daß die eutektischen Gemische also nicht lediglich bei der eutektischen Konzentration gebildet werden. Infolgedessen ist auch von der eutektischen, bei allen Konzentrationen eines Stoffpaares gleichen eutektischen Temperatur nicht die Rede, wie denn auch die entsprechende Wagerechte in die Abb. 639 nicht eingezeichnet worden ist. Ebenso fehlt die Eutektikale in Abb. 641. Die Legierungen sind überhaupt etwas stiefmütterlich behandelt worden, und zwar nur insoweit, als bei ihnen auch eutektische Gemische in Frage kommen. Es wird zwar von ihnen gesagt, daß sie im flüssigen Zustande als Lösungen der Metalle ineinander anzusehen sind, nicht aber, was sie im festen Zustande darstellen. Es verdiente hier wohl bemerkt zu werden, daß auch dann noch — und zwar in den allermeisten Fällen — die Löslichkeiten eine hervorragende Rolle spielen. Deshalb wäre es auch zweckmäßig gewesen, die Legierungen in einem besonderen Kapitel über feste Lösungen im Anschluß an die Kapitel über Lösungen von Flüssigkeiten ineinander, von Gasen in Flüssigkeiten und von festen Stoffen in Flüssigkeiten abzuhandeln. Aber auch was der Verfasser über Legierungen sagt, hätte durch eine Diskussion der Schmelz- und Erstarrungsvorgänge ergänzt werden sollen, um dem Fernerstehenden die Verhältnisse einigermaßen klar zu machen. Von den angeführten Beispielen S. 731 trifft, streng genommen, nur das System Blei-Antimon zu. Die übrigen weichen mehr oder weniger ab. Vor allem gehören die Gold-Kupferlegierungen nicht hierher, die mit dem besprochenen Typus nichts weiter als ein Minimum in der Kurve der primären Kristallisation gemein haben, aber kein Eutektikum, sondern eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen bilden.

Ferner scheinen mir die allotropischen Umwandlungen der Elemente mit drei Zeilen etwas kurz gekommen zu sein. In einem so ausführlichen Physikbuch wünschte man darüber doch ein Weniges mehr zu erfahren.

Im Kapitel über die Schmelzpunkte (S. 637) ist dem Verfasser ein Irrtum untergelaufen, wenn er sagt, daß Molybdän und Wolfram sich nicht verflüssigen lassen. Die bezüglichen Schmelzpunkte (über 2550 ° bezw. 2575 °) sind schon 1910 und 1911 so genau festgestellt worden, wie es die heutigen Hilfsmittel zur Messung sehr hoher Temperaturen gestatten.

Zum Kapitel über Passivität (S. 1704 ff.) wäre zu bemerken, daß die Passivität als Folge der Bildung von Deckschichten nicht als eine andere Theorie aufzufassen ist, welche die vom Verfasser besprochene ausschließt, sondern daß man neben der rein chemischen Passivität auch solche durch Deckschichten veranlaßte beobachtet hat.

Die praktischen Nutzanwendungen hätten vielleicht auch hie und da größere Berücksichtigung verdient. So ist die Molekularluftpumpe, die uns in der physikalisch-chemischen Praxis wertvolle Dienste leistet, nicht erwähnt. Ebenso die elektrischen Widerstandsöfen mit Metallwiderstand (Heraeus), die schon seit Jahren bei vielen physikalischen Arbeiten mit sehr gutem Erfolge benutzt werden, während der beschriebene Kohleofen nach Borchers (S. 1730) praktische Bedeutung kaum mehr besitzt. Die Wechselstromklingel ist nicht erwähnt. Bei der Thermometrie wäre noch zu ergänzen, daß man zum Messen tiefer Temperaturen meist das Pentanthermometer benutzt. Und endlich hätte bei den photographischen Objektiven vor allem das Zeißsche Tessar, ein asymmetrisches Objektiv, dessen hervorragende Eigenschaften ihm bereits eine große Verbreitung gesichert haben, Erwähnung verdient.

Die hier gemachten Ausstellungen fallen natürlich bei der Würdigung des von tiefem Wissen und ungeheurer Arbeitskraft zeugenden, umfangreichen Werkes nicht erheblich ins Gewicht. Auf jeden Fall ist dem Verfasser seine Aufgabe glänzend gelungen, so daß das Buch dem gedachten Zweck vollkommen entspricht. Vor allem aber wird es als ein Ratgeber von denen begrüßt werden, denen der physikalische Unterricht in den Oberklassen höherer Lehranstalten obliegt. Sicher wird sich das Werk in kurzer Zeit einen weiten Freundeskreis erwerben. Loebe.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 2, Band 331. Berlin, 22. Januar 1916 97. Jahrgang.

Durch umfangreiche Lagervorräte
sofortige Lieferung von
Pumpen und Armaturen
auch während des Krieges

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

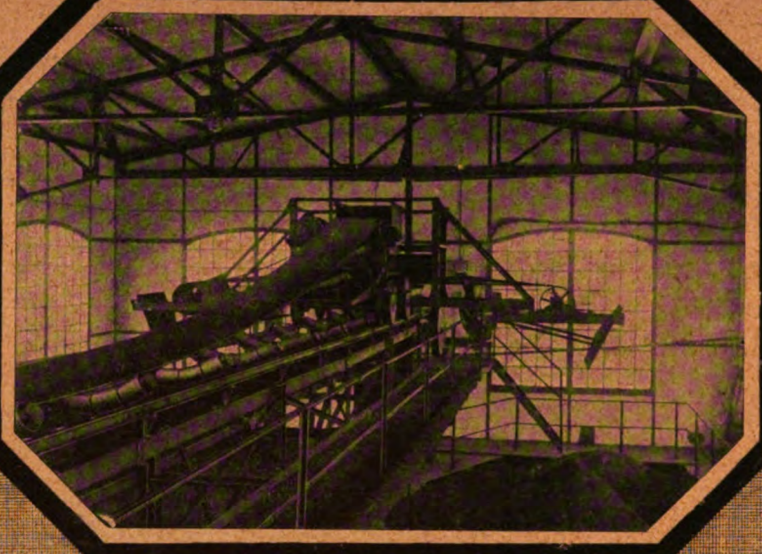
Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz
Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen
für
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Chemical Library
Periodical Room
Received
MAR 11 1916
Univ. of Mich. Library

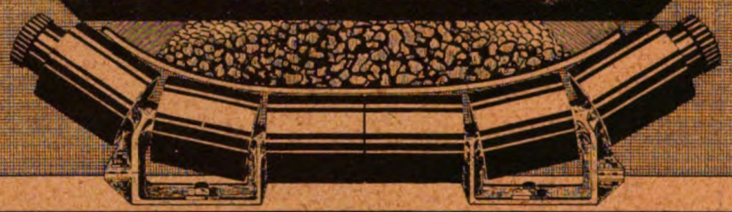
Digitized by Google

Kokskohlen-
transportanlage



mit automatischem
Ablader
und Querverteilung

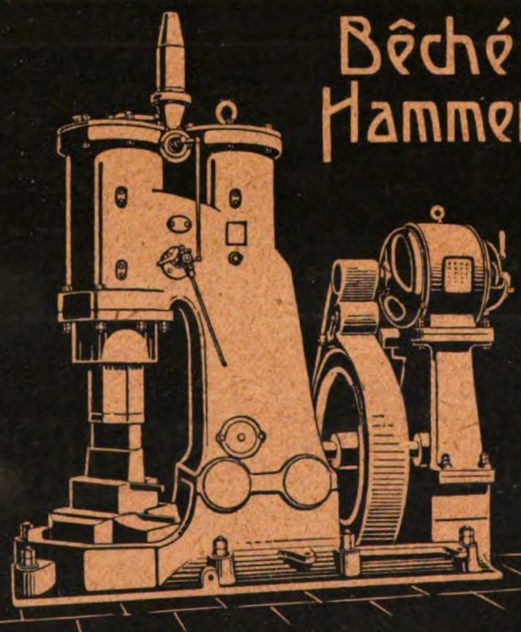
Gurt-
Förderer



Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Bêché-
Hammer



Bêché & Grohs
G.m.b.H.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
Hückeswagen
(Rheinland)

Während des Krieges
Aufrechterhaltung
unseres Betriebes

BOPP&REUTHER
Armaturen-, Pumpen- u. Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM -WALDHOF

Bedeutende Lagervorräte
in
Armaturen und Pumpen

Verlangen Sie gefl. sofort unsere
Vorratsliste für Wasser- und Gas-Armaturen
" " Dampfarmaturen
" " Pumpen und Zubehör.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 2 BAND 331. BERLIN, 22. JANUAR 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien. Von Prof. P. Stephan . . . . . Seite 17
Neuerungen für den Antrieb elektrischer Lokomotiven. Von Dipl.-Ing. G. Wimplinger . . . . . „ 22
Polytechnische Schau: Das Wärmetheorem von Nernst — Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken — Zusammensetzung und Heizwert der Kohle — Ziele und Grenzen der Leuchttechnik — Die Kupfererzeugung Norwegens — Außenhandel 1914 in Venezuela — Der heutige Stand der Herstellung künstlicher Gliedmaßen — Ein Forschungsinstitut für die amerikanische Kriegsmarine . . . Seite 25
Bücherschau: Kurrein, Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen — Stier, Planmäßige Einführung in die Metallbearbeitung — Rietschel und Brabbée, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen . . „ 33

Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien.

Von Professor P. Stephan in Altona.

1. Allgemeines.

In den Heften 19 ff. des Jahrganges 1913 hatte Verfasser eine Anzahl Angaben über die Festigkeitseigenschaften des Treibriemenleders gemacht. An die damals mitgeteilten Versuche schlossen sich weitere über Treibriemenleder und die gebräuchlichen anderen Riemenmaterialien an, die zu einigen allgemein gültigen Gesetzen führten. Da immer noch angegeben wird, daß Treibriemenleder eine Zerreißfestigkeit von 500 und bisweilen 800 kg/qcm besitzt, und für die anderen Materialien ähnliche Zahlen genannt werden, während man bei der landläufigen Berechnung die Beanspruchung kaum auf den 20. Teil dieser Werte ansetzt, wenn der Riemen auch nur verhältnismäßig kurze Zeit halten soll, so besteht hier offensichtlich ein Wiederspruch, zu dessen Aufklärung die folgenden Darlegungen beitragen sollen.

Ehe Ergebnisse mitgeteilt werden können, seien hier einige für alle Festigkeitsuntersuchungen maßgebende Punkte kurz wiederholt: Es ist seit langem bekannt, daß besonders bei sehr nachgiebigen Materialien, aber auch bei harten Eisen- und Stahlsorten ein richtiger Wert der Zerreißfestigkeit nur festgestellt werden kann, wenn eine hinreichend lange Zeit für den Versuch aufgewendet wird, die von der Art des zu untersuchenden Materials abhängig ist. Werden mehrere gleichartige Versuche mit demselben Material angestellt, so macht sich der Fehler besonders dadurch kenntlich, daß die kurz vor dem Zerreißen des Probestückes bestimmte Dehnung verschiedene, meist garnicht in Einklang zu bringende Werte zeigt, die jedoch immer unterhalb des bei langsamem Zerreißen gemessenen Betrages liegen. Z. B. liefern die in der industriellen Praxis meist recht schnell ausgeführten Untersuchungen von Kesselblechproben fast immer etwas höhere Werte der Festigkeit und geringere der Dehnung, als von amtlichen Prüfstellen bei langsamem Arbeiten an demselben Material gefunden werden. Der Unterschied steigert sich bei nachgiebigen Materialien wie den hier in Frage kommenden sehr bedeutend. Verfasser führte deshalb seine Zugversuche in zum Teil recht langen Zeiträumen durch, und zwar derart, daß auf der Zerreißmaschine eine bestimmte Verlängerung eingestellt und nun die Veränderung der dazugehörigen Zugkraft beobachtet wurde.

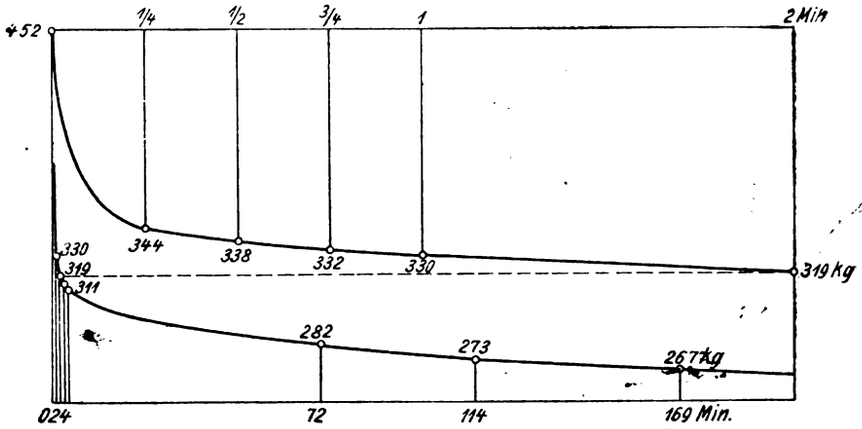


Abb. 1.
Spannungsabfall von Leder bei unveränderter Dehnung

Es ergab sich, daß die zur Erhaltung der eingestellten Verlängerung nötige Kraft mit der Zeit immer kleiner wird, und zwar wurde diese Abnahme regelmäßig und für Zeiten bis zu einer Woche festgestellt, wenn sie auch zu Anfang am größten ist. Ein Beispiel einer solchen an Leder gemachten Aufnahme gibt die nachstehende Tabelle wieder, deren Werte in Abb. 1 zeichnerisch dargestellt sind. Aehnliche Abhängigkeiten von der Zeit finden sich auch bei anderen physikalischen Vorgängen, z. B. hat Zschimmer eine fast gleiche Kurve für die Abhängigkeit des Schmelzpunktes von Glas von der Erhitzungszeit gefunden („Die Naturwissenschaften“ 1914 S. 962).

Digitized by Google

Zeit:	0	1/4	1/2	3/4	1	2	3	4	72	114	169 Min.
Kraft:	452	344	338	332	330	319	314	311	282	273	267 kg

Für derartige Abklingungen gilt durchweg das Gesetz

$$P_t = P_0 \cdot e^{-c \cdot t},$$

wenn bezeichnet:

P_0 die Kraft zur Zeit 0,
P_t die Kraft zur Zeit t,
e die Basis der natürlichen Logarithmen,
c einen dem betreffenden Vorgang und Materialzustand eigentümlichen Festwert.

Da zur Einstellung der Verlängerung schon eine gewisse Zeit gebraucht wird, während der die Spannkraft bereits wieder heruntergeht, so ist die Bestimmung des Anfangswertes P_0 mit Sicherheit kaum möglich. Verfasser näherte deshalb die Exponentialkurve überall durch eine Hyperbel an, die von dem tatsächlich gemessenen Verlauf nur in den ersten Minuten etwas abweicht.

Es liegt nun kein Grund zu der Annahme vor, daß der stets beobachtete Spannungsabfall nach einer bestimmten Zeit plötzlich aufhört, und man kann infolgedessen das angegebene Gesetz auch für längere Zeiten, als bisher untersucht worden sind, als gültig ansehen. Selbst wenn eine geringe Abweichung im späteren Verlauf vorhanden sein sollte, so ist es für die Praxis gleichgültig, ob ein bestimmter endlicher Spannungsabfall in etwa neun oder zehn Jahren eintritt, so daß die im Folgenden wiedergegebenen Zahlenwerte für die gemeinhin als ausreichend angesehene Lebensdauer der betreffenden Riemenmaterialien maßgebend sind.

Die beschriebene Erscheinung der Spannungsabnahme bei gleichbleibender Dehnung beruht darauf, daß alle organischen Fasern eine sehr deutlich hervortretende Ermüdung zeigen. Die gezogene Faser setzt der Dehnung eine im ersten Augenblick recht hohe elastische Kraft entgegen, die die Dehnung sofort rückgängig zu machen sucht. Ist das nicht möglich, so setzt sich die zuerst ganz oder nahezu rein elastische Dehnung mit der Zeit immer mehr in eine bleibende um. Zur Aufrechterhaltung einer bleibenden Dehnung ist aber keine Kraft mehr erforderlich, und so sinkt die von der Prüfmaschine angezeigte Kraft stetig und dauernd. Damit steht in Uebereinstimmung die Erfahrung, daß bei völliger Entlastung die Verkürzung ebenfalls tage- und wochenlang andauert, denn die vorher elastisch gespannt gewesenen Fasern müssen jetzt die bleibend gedehnten zusammendrücken. Es folgt daraus, daß ein nach einer gewissen Anspannung entlastetes Riemenstück keineswegs spannungslos ist; vielmehr werden einzelne Fasern zusammengedrückt, während andere noch Zugspannungen erfahren. Hiermit stimmt wieder die Beobachtung überein (vgl. unten), daß die Probestücke bei Beginn der Wiederanspannung schon unter einer ganz geringen Belastung stark nachgeben.

Zu beachten ist, daß zwischen dem Zerreißversuch und der Betriebsbeanspruchung ein grundsätzlicher Unterschied besteht. Beim Zerreißversuch wird eine bestimmte Dehnung eingestellt, der sich die Spannung nach dem obigen Gesetz anschließt, während im Betriebe eine bestimmte, allerdings langsam abnehmende Kraftwirkung vorliegt und die Dehnung immer wieder neu eingestellt — vergrößert — wird, damit die Spannung im Mittel ungefähr dieselbe bleibt. Das Endergebnis ist aber in beiden Fällen das gleiche. Bemerkt sei noch, daß von Stribeck an erwärmten Metallen Zugversuche angestellt worden sind, die diesen Betriebsvorgang möglichst nachahmen, deren Ausführung aber erheblich mühseliger war als die der auch schon recht unbequemen des Verfassers. Der sachliche Unterschied ist nur der, daß die Stribeckschen Abbildungen des Dehnungsverlaufs wagerechte Dehnungszunahmen zeigen, wo die des Verfassers senkrechte Spannungsabnahmen enthalten.

2. Leder.

Je nach der Art der Gerbung ist auch das Verhalten des Leders verschieden. Man unterscheidet deshalb für die hier in Betracht kommenden Zwecke hauptsächlich die folgenden Arten.

Rein Eichenlohe-grubengegerbtes Leder: Als Gerbmaterial wird nur Eichenlohe bzw. Eichenlohebrühe verwendet. Die gereinigten Blößen werden in einer Reihe von Farbgängen, in die sie hineingehängt werden, vorgegerbt und dann in Gruben mit Eichenlohe versetzt. Mit reiner Eichenlohe in Grubenversatz wird heute nur noch selten gegerbt, da die billigeren Ersatzstoffe bei richtiger Wahl ein für viele Zwecke fast genau gleichwertiges Material liefern; allerdings trifft dies gerade für Treibriemenleder nicht zu, wie aus Tab. 2 zu ersehen ist.

Das gewöhnliche grubengegerbte Leder wird ebenfalls zuerst in Farbengängen vorgegerbt und dann in Gruben versetzt, aber die Brühen und meist auch die Streumittel sind nur teilweise, bisweilen auch garnicht mehr aus Eichenlohe gewonnen.

Leder moderner Gerbung wird ganz oder hauptsächlich in mehr oder weniger starken Brühen fertig gegerbt. Es ist nach Durchlaufen eines Farbganges in umlaufenden Walkfässern mit der Gerbbrühe durchtränkt worden, worauf oft noch eine kurze Versetzung in eine Grube folgt.

Hydrodynamisch gegerbtes Leder wird sowohl im Farbgang wie auch bei der Fertiggerbung mit reinen Eichenlohebrühen von sehr geringer Konzentration behandelt. Nach dem Farbgange werden je zwei Krupons in rechteckige Holzrahmen fest eingespannt und mit diesen Rahmen in die Gerbbrühe gehängt. Aus dem abgeschlossenen Innern der Rahmen wird die Luft ständig abgesaugt, so daß die Gerbstoffbrühe durch die Poren der Haut gepreßt wird und so alle Fasern mit Gerbstoff tränkt.

Chromgegerbtes Leder wird nach dem Zweibadverfahren zuerst mit einer wässerigen, etwas angesäuerten Lösung von doppelchromsaurem Kali in einem umlaufenden Walkfaß getränkt und darauf in einem zweiten Walkfaß mit einer wässerigen Antichlorlösung behandelt, so daß sich eine Chromoxydverbindung bildet, die dem Leder die bekannte blaugrüne Farbe gibt.

Digitized by Google

Nach der Gerbung und Reinigung von dem überflüssigen Gerbstoff wird das Leder gefettet, da es nur in diesem Zustande gute elastische Eigenschaften besitzt.

Wie die unten folgenden Angaben zeigen, ist das nicht weiter vorgestreckte Leder besonders bei den niedrigeren Belastungsstufen recht nachgiebig und besitzt eine nicht unbedeutende bleibende Dehnung. Derartige ungestreckte Riemenkrupons werden im Handel als „Kernleder" bezeichnet. Sind die Krupons vor der Verarbeitung zu Riemen in nassem Zustande vorgestreckt und unter Spannung wieder getrocknet worden, so hat das Material die Handelsbezeichnung „Prima". Wenn nicht der Krupon im Ganzen, sondern die einzelnen Bahnen nach der Zerlegung des Krupons naß gestreckt und unter Spannung getrocknet worden sind, hat das Riemenleder die Handelsbezeichnung „Extra".

Man erkennt, daß diese Vorbehandlung und Qualitätsunterscheidung nur die Dehnung des Leders betrifft, während die Festigkeit unverändert bleibt, allerdings mit einem geringen Unterschied: Da nämlich der Querschnitt des Leders bei der Naßstreckung um 5 bis 7 v. H. kleiner geworden ist, so kann ein Prima- oder Extra-Riemen um rund 5 v. H. höher beansprucht werden, als die unten folgenden Zahlenwerte angeben.

Ein typisches Abbild der Ergebnisse eines ausgeführten Zugversuches von langer Dauer enthält die Abb. 2. Die bei der angegebenen Dehnung erhaltenen Augenblickswerte der Spannung, die naturgemäß etwas von der Geschwindigkeit der Einstellung abhängig sind, verbindet die oberste Linie, die nach zwei Minuten abgelesenen Werte liegen auf der zweiten, die für die Versuchsdauer von sechs Stunden interpolierten Werte auf der dritten Linie. Der Anfang der Belastungskurven ist als bedeutungslos nicht mit aufgenommen worden (siehe unten). Auffällig ist, daß während die Augenblickswerte eine gleichmäßig durchlaufende, erst am Ende etwas umbiegende gerade Linie bilden, die Zeitwerte am oberen Teil einen scharfen Knick zeigen, der in Uebereinstimmung mit der bei Metallen üblichen Bezeichnung „Streckgrenze" genannt wird. Bei Ueberschreitung der Streckgrenze fangen einzelne überanstrengte Lederfasern an zu reißen, was sich durch ein knisterndes Geräusch kenntlich macht, das mit steigender Spannung immer mehr zunimmt.

Der z. B. in Abb. 1 dargestellte Spannungsabfall bei einer bestimmten Dehnung läßt sich mit großer Annäherung durch eine Hyperbel darstellen, deren Ordinaten in einer arithmetischen Reihe abnehmen, während die Abszissen in einer geometrischen Reihe mit dem Exponenten 2 steigen. Anscheinend ist die Schnelligkeit, mit der die betreffende Dehnung eingestellt wird, von Einfluß darauf, ob dieses Hyperbelgesetz bereits nach zwei oder erst nach vier Minuten Zeitverlauf gilt. Der erste Teil der Kurve von 0 bis 2 bzw. 4 Minuten wird von der Hyperbel nicht mehr genau genug wiedergegeben (vgl. oben). Wird das Hyperbelgesetz auch für längere Zeitabschnitte als gültig angesehen, und es liegt kein Grund vor, eine plötzliche Aenderung im Verhalten der fraglichen Stoffe anzunehmen, so erhält man, daß derselbe Spannungsabfall in den Zeiten

2 Minuten, 6 Stunden, 28 Tage, 10 Jahre

stattfindet. Ueber 10 Jahre hinaus verläuft die Kurve praktisch fast parallel zur Zeitachse.

Wird also der Spannungsabfall zwischen der zwei Minuten- und der sechs Stunden-Linie von dieser aus verdoppelt nach unten abgetragen, so erhält man den untersten Linienzug der Abb. 2, der die Spannungen miteinander verbindet, die nach Verlauf von zehn Jahren die entsprechenden Dehnungen hervorbringen würden. Die

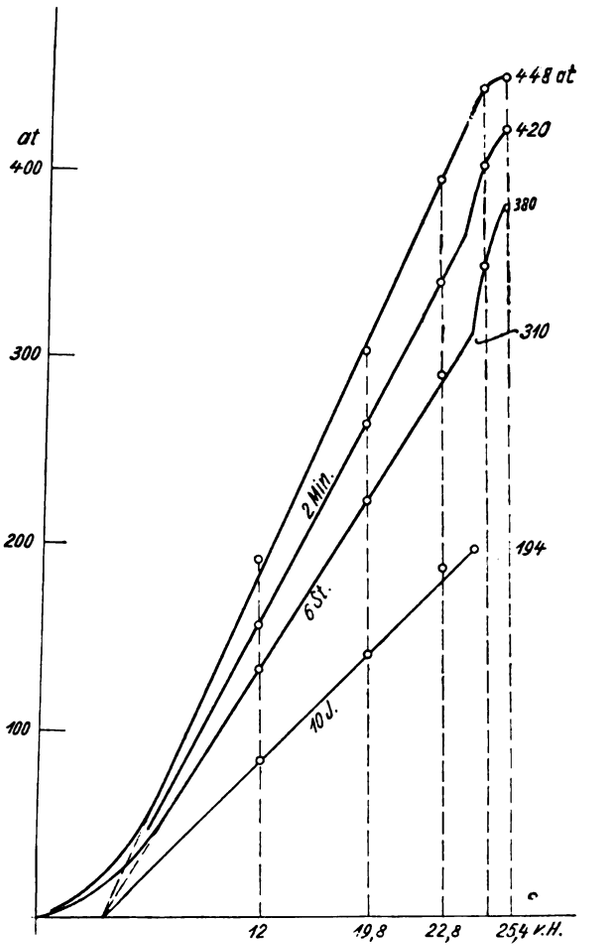


Abb. 2.
Leder, Eichenlohe-Grubengerbung

Streckgrenze für die zehnjährige Beanspruchung ist für normale Treibriemen die maßgebende Beanspruchungszahl, die nur durch gelegentliche stoßweise Belastungen überschritten werden darf. Denn bei dauernd gleichmäßiger oder gleichmäßig zwischen zwei Grenzwerten schwankender Belastung dehnt sich das Leder immer mehr, wie ja die landläufige Erfahrung lehrt, bis es schließlich die der Streckgrenze entsprechende Dehnung erreicht hat, bei der einzelne der regellos miteinander verfilzten Fasern zu reißen anfangen, womit eine stetige und ziemlich schnelle Zerstörung des Riemens einsetzt.

Die wichtigsten Zahlenergebnisse der Versuche des Verfassers sind in der nachstehenden Tab. 1 vereinigt. Die Zusammenstellung ergibt, daß sich die Streifen in der Nähe der sogenannten Hüftlinie, 25 bis 30 cm vom Wirbel entfernt, am ungünstigsten verhalten, sie besitzen die niedrigste Streckgrenze und Zerreißfestigkeit und

Digitized by Google

zeigen im allgemeinen die größte Dehnung. Die Flanken- und Rückenstreifen sind ungefähr gleichwertig. Bemerkt sei, daß die Zahlen für die Dehnung die gesamte, bleibende und elastische Dehnung kurz vor Eintritt des Bruches angeben.

Den Verlauf der Festigkeit nach zwei Minuten, der Streckgrenze nach zehn Jahren und der Dehnung, sowie der Stärke des untersuchten Streifens stellen z. B. die

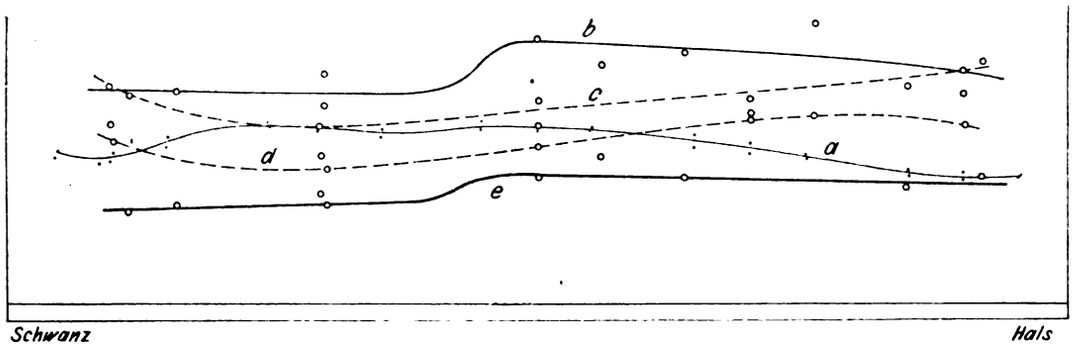


Abb. 3.
Reine Eichenlohegerbung, 10 cm vom Wirbel

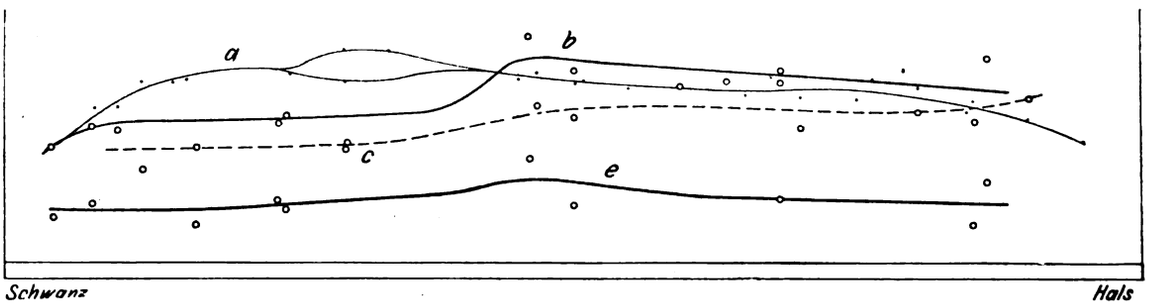
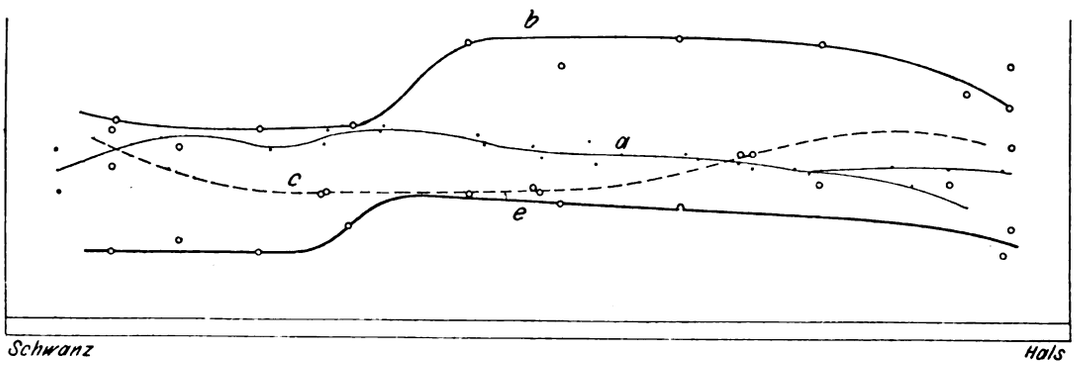


Abb. 4.
Gewöhnliche Lohgerbung. 30 cm vom Wirbel



a = Stärke b = Zerreißfestigkeit (2 Min.) c = Bruchdehnung, stark gefettet d = Bruchdehnung, wenig gefettet e = Streckgrenze (10 J.)

Abb. 5.
Gewöhnliche Lohgerbung. Flanke des Kroupons

Abb. 3, 4 und 5 dar, in denen die Ergebnisse zweier Proben gleicher Gerbung von zum Teil verschiedener Herkunft übereinander gezeichnet sind. Auch weitere Einzelversuche mit anderen gleichwertigen Proben fügen sich den wiedergegebenen Kurven sehr gut ein. Einige erhebliche Abweichungen der Festigkeit nach unten sind durch tiefgehende Adern hervorgerufen, die in einem schmalen Probestück von 4 cm Breite einen viel größeren Einfluß haben als in einem Riemen normaler Breite.

Auffällig ist, daß die Festigkeit des Schwanzendes durchweg wesentlich geringer ist als die des Halsendes. Der fast plötzliche Festigkeitsabfall liegt bei den Flankenstreifen vier Zehntel der ganzen Kruponlänge von i. M. 1,5 m vom Schwanzende entfernt, bei den anderen Streifen beträgt derselbe Abstand 4,4 bis 4,5 Zehntel der Länge. Ebenso ist die Dehnung am Schwanzende geringer als am Halsende. Daß die Dehnung an den äußersten Enden um ein Viertel bis ein Drittel des mittleren Wertes ansteigt, ist kein Nachteil, denn da die Enden miteinander verleimt werden und die Leimung die Dehnung auf ungefähr drei Viertel des ursprünglichen Wertes herabsetzt, so ergibt sich daraus für einen fertigen Riemen annähernd gleiche Dehnung in allen Teilen.

Betont werden muß, daß Leder von anderer Stärke fast genau die gleichen Festigkeits- und Streckgrenzenzahlen ergibt, daß also stärkeres Leder derselben Gerbung auch entsprechend größere Kräfte aufzunehmen vermag. Anders liegt es beim Vergleich verschiedener Gerbungsarten. Rechnet man als mittlere, häufigst vorkommende Stärke von Leder reiner Eichenlohegerbung 5 mm, ebenso 5 mm für das gewöhnliche lohgare Leder und das moderner Gerbung, für das hydrodynamisch gegerbte 3 mm, in der Rückenlinie 2,7 mm und für Chromleder 4 mm, so steht die zulässige Beanspruchung bei den genannten

Digitized by Google

Tabelle 1.

Art der Gerbung	Abstand von der Rückenlinie cm	Geringste Zerreißfestigkeit nach 2 Min. Beanspruchung at	Streckgrenze nach 6 Std. Beanspruchung Höchstwert at	Streckgrenze nach 6 Std. Beanspruchung Geringstwert at	Niedrigste Streckgrenze nach 10 Jahr. Beanspruchg at	Stärke an der Stelle d. niedrigsten Beanspruchung mm	Mittlere Bruchdehnung des ganzen Streifens kalt geschmiert v. H.	Mittlere Bruchdehnung des ganzen Streifens heiß gefettet v. H.
Reine Eichenlohe-Grubengerbung	10	285	320	220	**125**	3,9	21	26
	30	250	320	185	**115**	4,8	22,5	26
	55	280	330	220	**155**	3,7	16,5	22
Gewöhnliche „lohgare" Grubengerbung	10	250	225	160	**85**	4,9	—	17
	30	190	205	115	**70**	4,3	—	18
	55	250	260	155	**90**	4,8	—	19
Moderne Gerbung	60	270	195	185	**85**	4,0	—	—
Hydrodynamische Gerbung	8	415	420	340	**245**	2,0	13	—
	22	400	420	280	**210**	3,15	16	—
	55	400	640	315	**245**	3,65	15	—
Chromgerbung	7	195	270	180	**115**	7,2	—	40
	35	290	325	165	**130**	5 1	—	36,5
	55	380	435	235	**175**	5,4	—	32,5

Stärken in dem Verhältnis der Tab. 2. Da das Leder an dem Schwanzteil, der am wenigsten fest ist, die größte Stärke besitzt, so enthalten die Zahlen der Tab. 1 noch eine gewisse Reserve von 5 bis 10 v. H., je nach der Art der Gerbung und dem Stärkenverhältnis der Haut.

Tabelle 2.

Art der Gerbung	Stärke mm	Rückenlinie	Hüftlinie	Flanke
Reine Eichenlohe-Grubengerbung	5	1.50	1,65	1,65
Gewöhnliche lohgare Gerbung .	5	1	1	1
Moderne Gerbung	5	0,95	0,95	0,95
Hydrodynamische Gerbung . .	3 (2,7)	1 85	1,85	1,65
Chromgerbung	4	1.50	1,85	1,85

Erwähnt sei noch, daß die feine Narbenschicht des Leders eine geringere Dehnung hat als die gröbere Faserschicht, so daß sich bei den Zugversuchen oft große Querrisse auf der Oberseite bilden, ehe der Streifen reißt.

Die Dehnungsziffer, das Verhältnis zwischen der Dehnungsänderung und der zugehörigen Spannungsänderung, ist in hohem Maße von der für die Aenderung gebrauchten Zeit abhängig, außerdem beträchtlich von der Größe und Dauer der Vorbeanspruchung. Dazu treten noch die Unterschiede, die durch die Art der Gerbung und Fettung erzeugt werden, wie sie z. B. in den oben angegebenen Bruchdehnungen zum Ausdruck kommen. Es ist demnach ausgeschlossen, für jeden vorkommenden Fall einen genau zutreffenden Wert der Dehnungsziffer zu nennen.

Bei der erstmaligen Beanspruchung sinkt die Dehnungsziffer mit steigender Belastung immer mehr, wie z. B. die nachstehende Zusammenstellung zeigt, die an einem von der Gerberei angelieferten, nicht vorgestreckten Material gemessen wurde.

Beanspruchung:	0	25	50	83	106	143	183 at
Dehnungsziffer:	$^1/_{800}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{1270}$	$^1/_{1530}$	$^1/_{1600}$	$^1/_{1900}$	cm²/kg

Nach mehrfacher Vorstreckung werden die Zahlen in den höheren Belastungsstufen gleichmäßiger; jedoch selbst nach vielfacher und langer Vorstreckung dehnt sich das Leder von dem „Nullzustand" aus — in dem einzelne Fasern ja sogar Druckspannungen erfahren, die sich bei größerer Voranstrengung direkt als Wellenbildungen auf der Oberfläche bemerkbar machen, — bei ganz geringer Beanspruchung recht bedeutend. Die Dehnungskurve hat ungefähr den in Abb. 6 dargestellten Verlauf: An einen sehr flach liegenden, ziemlich geraden Teil, der natürlich durch mehrmalige Vordehnung verkürzt wird, schließt sich eine scharfe Krümmung an, und darauf geht die Kurve mit schwacher, nach der Spannungsachse offener Krümmung weiter. Der letzte Teil, der allein für die praktische Anwendung in Betracht kommt, kann näherungsweise als gerade angesehen werden; genauere Bestimmungen sind nach dem obigen wertlos. Ein Apparat, der gestattet, diese Dehnungskurve an einem längeren Riemenstück direkt aufzunehmen, ist von Skutsch entworfen worden.

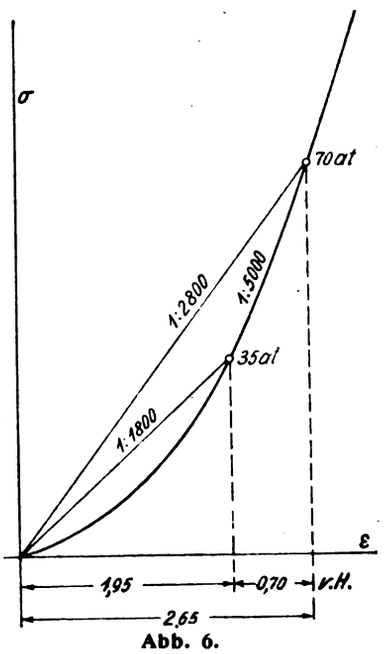


Abb. 6.
Dehnungskurve von Leder

Verfasser fand an einem lohgaren Leder gewöhnlicher Gerbung, dessen Nachbarstück in der Haut bei einer Zerreißfestigkeit von 245 at (zwei Minuten nach Einstellung bestimmt) kurz vor Eintritt des Bruches die

Digitized by Google

Dehnung 26,2 v. H. zeigte, nach einer vielfachen, über zweieinhalb Wochen ausgedehnten Vorbeanspruchung, während der sich die Länge um 10 v. H vergrößert und der Querschnitt um 6,5 v. H. verringert hatte, die in Abb. 6 eingetragenen Zahlen. Auch bei anderen, hinreichend vorbeanspruchten Ledersorten ergab sich innerhalb der praktisch vorkommenden Belastungsänderungen etwa derselbe Wert 1 : 5000. Chromleder hat bei der üblichen Vorstreckung innerhalb der genannten Grenzen etwa die Dehnungsziffer 1 : 2500 bis 1 : 3000. Daß die Dehnungsziffer des Leders im Betrieb wesentlich kleiner ist als gemeinhin angenommen wird, wurde wohl zuerst von Boesner ausgesprochen. Sie wird nach dem oben gesagten immer kleiner, je länger der Riemen benutzt wird.

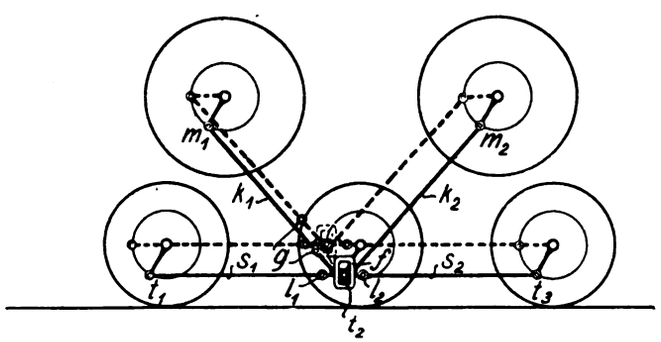
(Schluß folgt.)

Neuerungen für den Antrieb elektrischer Lokomotiven.

Von Dipl.-Ing. G. Wimplinger in Aachen.

Es ist bei elektrischen Lokomotiven mit hochgelagerten Motoren bekannt, die Triebachsen von den Motorkurbeln aus mit oder ohne Zwischenschaltung einer Blindwelle durch starres Gestänge ohne ausweichende Zwischenglieder anzutreiben. Da die Motoren auf dem abgefederten Teile des Fahrzeuges ruhen, muß einer oder mehrere Kurbelzapfen des treibenden oder getriebenen Teiles entsprechend der Größe und Richtung des Federspieles eine Schlitzführung erhalten. Diese Art der Kraftübertragung bedingt ein schweres und teueres Gestänge.

Abb. 1.



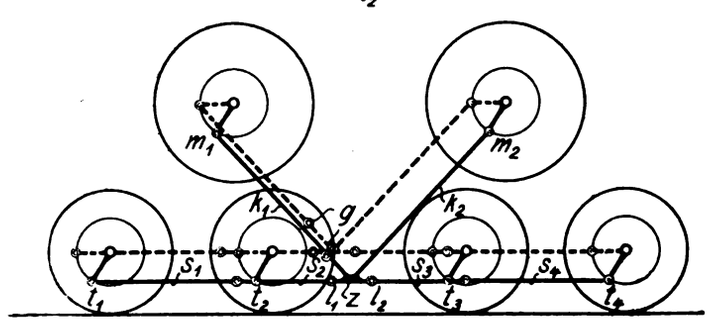


Abb. 2.

Bei Anordnungen nach dem DRP Nr. 275880 wird das Gestänge leichter und billiger, auch die Blindwelle kommt in Wegfall. Die Blindwellen müssen sehr stark ausgeführt werden, da sie stark beansprucht sind, außerdem neigen die Blindwellenlager zum Heißlaufen. Diese Nachteile werden hier vermieden, da keine Blindwelle vorhanden ist. Die Antriebskurbeln der beiden Fahrzeugseiten müssen aber dabei um etwa 90° versetzt sein, damit die Triebkurbeln der einen Seite in den Totlagen von denen der anderen Seite durchgezogen werden. Die Motoren arbeiten mittels gelenkiger Triebstangen auf einen gemeinsamen Punkt der die Triebkurbeln verbindenden wagerechten Kuppelstangen. Die Triebstangen müssen hier gelenkig oder elastisch ausgebildet werden, da in den Zapfenlagern stets etwas Spiel vorhanden ist.

In Abb. 1 ist der Fall dargestellt, wo die beiden von den Motoren ausgehenden Triebstangen an der Kurbel einer Triebachse selbst angreifen. Dabei bedeuten m_1 und m_2 die beiden Motorkurbeln. Diese arbeiten mittels der gelenkigen Triebstangen k_1 und k_2 auf die mittlere der drei Triebkurbeln t_1, t_2, t_3, die durch die wagerechten Kuppelstangen s_1 und s_2 miteinander in Verbindung stehen. Die Triebstange k_2 trägt an ihrem unteren Ende die Schlitzführung f, in welcher die Triebkurbel t_2 entsprechend dem Federspiel der zugehörigen Triebachse senkrecht auf und ab gleiten kann, während die Triebstange k_1 mittels des Gelenkes g an k_2 angeschlossen ist, damit Klemmungen im Schlitz f vermieden werden. In den Stangen s sind in bekannter Weise Gelenke l_1 und l_2 angebracht, die ein unabhängiges Spiel der Triebachsen ermöglichen. In Abb. 2 greifen die Triebstangen k_1 und k_2 nicht an einer Triebkurbel an, sondern an einem zwischen zwei Triebkurbeln gelegenen Punkte Z der die Triebkurbeln t verbindenden wagerechten Kuppelstangen s. Eine Schlitzführung ist hier nicht notwendig, da an dieser Stelle keine senkrechte Federung aufzunehmen ist. In Abb. 1 und 2 ist die gleichzeitige Lage des Triebgestänges der anderen Fahrzeugseite punktiert gezeichnet. Zu dem DRP Nr. 275880 gehören noch die Zusatzpatente Nr. 286492 und Nr. 286493.

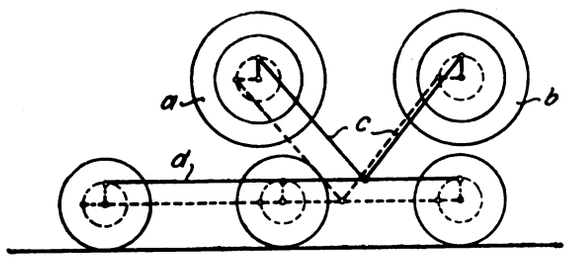
Bei elektrischen Lokomotiven, bei denen der Antrieb der Räder von ein oder zwei hochgelagerten Motoren aus mittels zu beiden Seiten der Motoren angeordneten Schubkurbelgetrieben erfolgt, zeigt sich der Nachteil, daß die Lokomotive unter bestimmten Verhältnissen starken Rüttelbewegungen ausgesetzt ist. Diese Rüttelbewegungen können darauf zurückgeführt werden, daß sich infolge der Elastizität der Schub- bzw. Triebstangen bei den auftretenden Torsionsbeanspruchungen gewisse Schwingungs- bzw. Resonanzerscheinungen zeigen, welche unter bestimmten, von der Phase dieser Resonanz abhängigen Verhältnissen immer mehr zunehmen können. Die Folge hiervon sind nicht nur starke Rüttelbewegungen der ganzen Lokomotive, sondern es können auch Brüche der Triebstangen oder der Achsen eintreten.

Die Erfindung nach dem DRP Nr. 278612 betrifft nun eine Einrichtung, durch welche diese Rüttelbewegun-

Digitized by Google

gen vermieden werden können. Es wird dabei die Masse einzelner oder mehrerer Teile des gesamten Getriebes, welches an sich gleich stark ausgeführt werden könnte, so verschieden zueinander ausgebildet, daß zwei oder mehrere durch verschiedene Schwingungzahlen sich entgegenwirkende Gruppen entstehen, und so die sonst auftretende Resonanz gestört wird. In Abb. 3 ist z. B. eine elektrische Lokomotive mit zwei Antriebsmotoren *a*, *b* dargestellt, bei welcher der Antrieb in der üblichen Art

Abb. 3



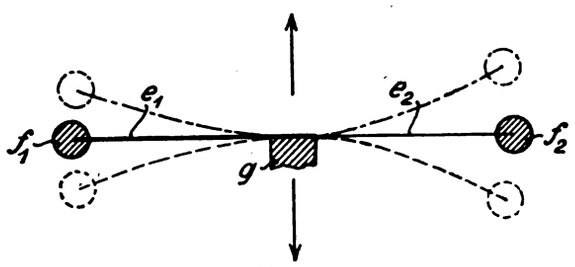


Abb. 4.

mittels Schubstangen *c*, *d* auf die Triebräder der Lokomotive erfolgt. Die Motoren *a*, *b* werden gewöhnlich mit annähernd gleicher Masse ausgeführt, ebenso auf beiden Seiten der Lokomotive die Triebstangen. Hierbei haben sich nun infolge der Elastizität gewisse Schwingungs- bzw. Resonanzerscheinungen gezeigt, die bei der symmetrischen Anordnung der Gesamtmasse zu den erwähnten Uebelständen führten. Um diese Nachteile zu vermeiden, wird nach Abb. 3 die erwähnte Symmetrie dadurch beseitigt, daß die Masse des Motors *b* absichtlich größer gewählt wird als die Masse des Motors *a*. Dadurch entstehen im gesamten Getriebe zwei Gruppen, die infolge der verschiedenen Masse auch verschiedene Schwingungszahlen haben. Praktisch wichtig ist dabei, daß sich diese Schwingungserscheinungen, da sie eben verschieden sind, niemals summieren und also nicht zu Resonanzerscheinungen führen können. In Abb. 4 ist schematisch die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Theorie besonders einfach dargestellt. Sind an den beiden Enden eines gleichmäßig elastischen Stabes zwei gleich große Massen f_1, f_2 angebracht, und wird der Stab in der Mitte bei *g* in gleichmäßig auf und ab gehende Bewegung versetzt, so werden sich, wenn die auf und ab gehende Bewegung bei *g* eine von den Massen *f* und der Elastizität des Stabes abhängige bestimmte Zahl erreicht, die Schwingungen auf beiden Seiten von *g* nicht nur vollkommen gleichmäßig ausbilden, sondern auch durch verhältnismäßig sehr geringen Kraftaufwand auf beiden Seiten gleichmäßig und gleichzeitig beliebig vergrößern lassen. Wird dagegen entweder die Masse der einen Stabhälfte e_1 oder die Masse f_1 verschieden von der Masse der anderen Stabhälfte e_2 bzw. der Masse f_2 ausgebildet, so ist ohne weiteres verständlich, daß auch die Schwingungzahlen auf diesen beiden Seiten verschieden sind. Eine Summierung bzw. ein gleichzeitiges und gleichmäßiges Anwachsen der Schwingungen auf beiden Seiten ist in diesem Falle ausgeschlossen, im allgemeinen werden sich die Schwingungen entgegen wirken bzw. gegenseitig stören. Die gleiche Erscheinung liegt auch allen Ausführungsformen der Erfindung zugrunde, bei denen durch Wahl der Masse zwei oder mehrere durch verschiedene Schwingungzahlen sich entgegenwirkende Gruppen gebildet werden können, womit die Resonanz jeweils gestört ist.

Nach dem DRP Nr. 285612 kann derselbe Zweck auch noch dadurch erreicht werden, daß einzelne oder mehrere Teile des gesamten Getriebes, welche an sich gleiche Massen und gleiche Festigkeit haben, nachgiebig ausgeführt werden. Resonanzerscheinungen können dann nicht mehr auftreten. Eingehende Versuche haben ferner ergeben, daß bei elektrischen Lokomotiven mit zwei Motoren diese kleine Schwingungen ausführen, die jeweils entgegengesetzt verlaufen. Deshalb hat sich bei sogenannten starren Dreieckantrieben gezeigt, daß die obere Verbindungstange häufig infolge der fortwährend wechselnden Zug- und Druckbeanspruchungen bald unbrauchbar wird. Nach Abb. 5 wird dies dadurch vermieden, daß in die obere Verbindungstange m_1, m_2 eine Oelbremse *n* eingeschaltet wird, welche die Schwingungen dämpft. Eine solche Verbindungstange kann im Dreieckantrieb noch bei *p* und *q* mit Gelenken versehen werden.

Bei Fahrzeugen mit Triebwerken der betrachteten Art werden auch leicht dadurch Schwierigkeiten verursacht, daß in den Schubstangen infolge von Montage-

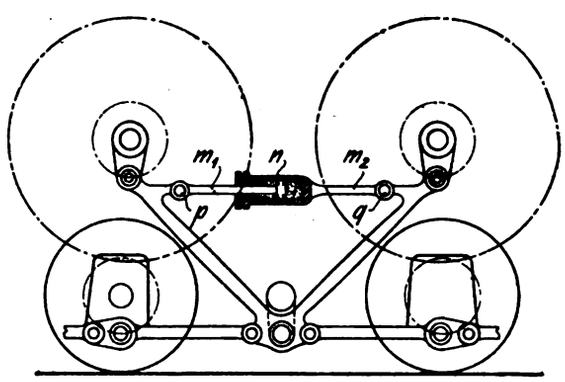


Abb. 5.

fehlern oder Ausdehnung des Rahmens bei Temperaturschwankungen nicht unerhebliche Spannungen entstehen. Diese können nach dem DRP Nr. 282067 beseitigt werden. Es sind dabei die Kurbeln an den Motoren oder an der Blindwelle mit Tangentialschlitzen versehen, und in diesen an beiden Seiten des Kurbelzapfens Federn oder andere elastische Glieder so angeordnet, daß sie die Spannnungen aufnehmen. In Abb. 6 ist eine dementsprechende Ausführungsform dargestellt. *a* ist der Kurbelarm mit dem Tangentialschlitz *b*, in diesem Schlitz ist

Digitized by Google

der Kurbelzapfenstein *c* verschiebbar angeordnet. An dessen beiden Seiten befinden sich die Federn *d*. Die Federn sind so stark ausgeführt, daß sie das berechnete Drehmoment zu übertragen imstande sind, aber den unvermeidlichen Zusatzspannungen nachgeben können. Eine

Abb. 6.

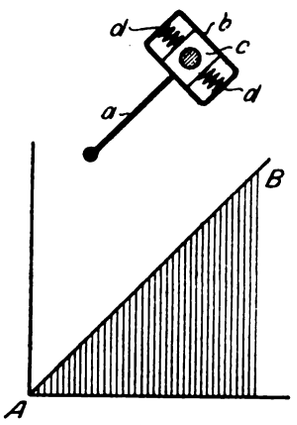


Abb. 8.

Abb. 7.

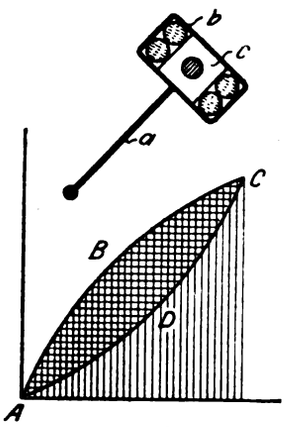


Abb. 9.

ähnliche Wirkung läßt sich auch erreichen, wenn an Stelle von Federn nach Abb. 7 ein Stoff angeordnet wird, der beim Be- und Entlasten teilweise Arbeit verzehrt. Die Wirkung einer Schraubenfeder wird durch das Diagramm (Abb. 8) dargestellt, die Be- und Entlastung der Feder veranschaulicht die Gerade *A B*. Abb. 9 zeigt das Belastungsdiagramm eines Gummikörpers. Die Belastung wird hier durch die Kurve *A B C*, die Entlastung dagegen durch die Kurve *A D C* dargestellt. Die dazwischenliegende Fläche entspricht der verzehrten Arbeit. Auch in diesem Falle werden err sichtlich die freien elastischen Schwingungen vermindert und die Resonanzerscheinungen gestört. An der zweiten, um 90 ° versetzten Kurbel der Blindwelle des Motors oder des angetriebenen Räderpaares kann ebenfalls die gleiche Einrichtung getroffen werden.

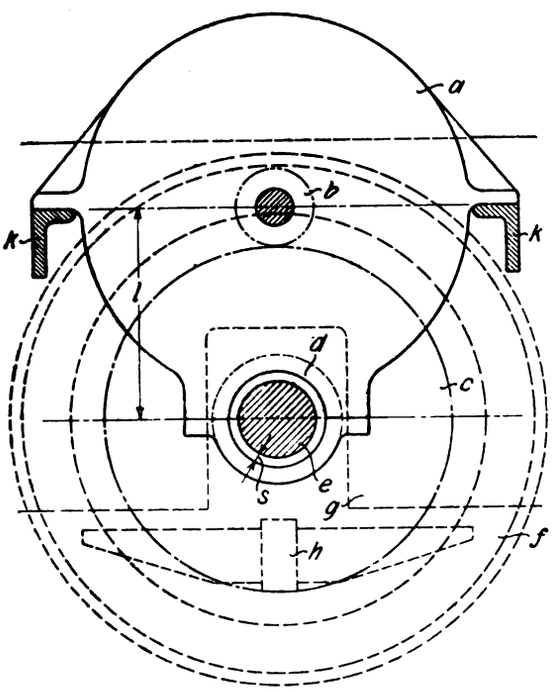


Abb. 10.

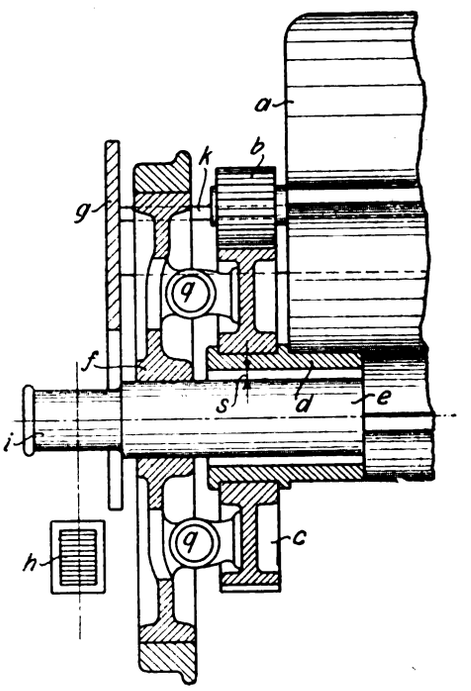


Abb. 11.

Beim Antrieb der Triebachsen eines elektrisch betriebenen Fahrzeuges mittels einfachen Zahnradvorgeleges ist es erwünscht, den Achsenabstand zwischen Motorritzel und Triebachse möglichst klein auszuführen. Der kleinste noch zulässige Durchmesser des Motorritzels ist gegeben. Die Verkleinerung des Zahnrades auf der Triebachse ist abhängig von dem kleinsten Durchmesser des Laufrades. Für eine festgesetzte Geschwindigkeit des Fahrzeuges ergibt sich so die höchste Umlaufzahl des Motors. Je höher die Umlaufzahl des Motors ausgeführt werden kann, um so geringer ist sein Gewicht, seine Raumbeanspruchung und sein Preis. Die Verkleinerung des Achsenabstandes beider Zahnräder ist also aus technischen und wirtschaftlichen Gründen sehr wichtig. Motorritzel und Zahnrad der Triebachsen müssen mit Rücksicht auf richtiges Zusammenarbeiten der Zähne gut miteinander verbunden sein. Da aber Laufrad und Achse gegen den am Rahmen des Fahrzeuges aufgehängten Motor abgefedert sein müssen, um bei Stößen ein Springen dieser Teile zu ermöglichen, ist bei bekannten Konstruktionen das Zahnrad auf eine hohle Welle gesetzt, welche die Triebachse umgibt. Nach dem DRP Nr. 282102 wird dagegen das Zahnrad auf einem mit dem Motorgehäuse verbundenen stillstehenden hohlen Zapfen drehbar befestigt. In Abb. 10 und 11 ist eine solche Anordnung gezeichnet. Der Motor *a* arbeitet mit dem Ritzel *b* auf das Zahnrad *c*. Dieses läuft auf dem fest mit dem Motorgehäuse verbundenen hohlen Zapfen *d*. Die Triebachse *e* befindet sich im Innern dieses Hohlzapfens *d*, der sie mit einem für die auftretenden Sprünge und Stöße des Triebrades *f* ausreichenden Zwischenraum *s* umgibt. Das Zahnrad *c* ist mit dem Triebrade *f* durch Mitnehmer *q* verbunden. Die Verbindung erfolgt in bekannter Weise durch Federn, so daß das Zahnrad *c* sowohl bei Uebertragung der Drehmomente wie bei den senkrechten Stoßbewegungen des Triebrades abgefedert ist. Der Motor selbst ist mit Hilfe der Traversen *k* fest mit dem Rahmen *g* verbunden, der wiederum in bekannter Weise durch Blattfedern *h* mit dem Achslager auf dem Zapfen *i* der Triebachsen abgestützt ist.

Werden bei elektrischen Lokomotiven zwei hochgelagerte Motoren verwendet, von denen aus durch Triebstangen ein Hilfspunkt in der Höhe der Triebachsenkurbeln angetrieben wird, so stellen sich elastische Verzerrungen des Lokomotivrahmens ein, die zu einem Heiß-

Digitized by Google

laufen der Lager führen können. Gibt man den Hilfspunkten vollständige Freiheit der Bewegung, so müssen die Fliehkräfte der Triebstangen von den Motorlagern aufgenommen werden, die dadurch stark belastet werden.

Nach dem DRP Nr. 284059 der Siemens-Schuckertwerke, Berlin, wird bei solchen Lokomotiven in der Höhe der Triebradkurbeln der Hilfspunkt durch eine im Rahmen gelagerte Kurbel auf einem festen Kreise geführt. Den auf beiden Seiten der Lokomotive sitzenden Kurbeln ist eine Beweglichkeit gegeneinander gegeben. Dadurch wird erreicht, daß die Stangenfliehkräfte von im Rahmen liegenden Lagern aufgenommen werden, so daß Verzerrungen des Rahmens nicht zu befürchten sind. Außerdem erhalten die Triebwerke auf beiden Seiten des Fahrzeuges gegeneinander ein gewisses Spiel, so daß Verzerrungen des Rahmens auf der einen Seite der Lokomotive auf das Triebwerk der anderen Seite keinen Einfluß ausüben können. In Abb. 12 ist die neue Lagerung der Hilfspunkte dargestellt. *a a* sind die Motoren, *b b* die Triebstangen, *c* ist der Hilfspunkt, *d d* sind die Kuppelstangen und *e e* die Triebräder. An Stelle eines einzigen Lagers für jede Kurbel kann auch für jede noch in der Mitte des Fahrzeuges ein solches vorhanden sein.

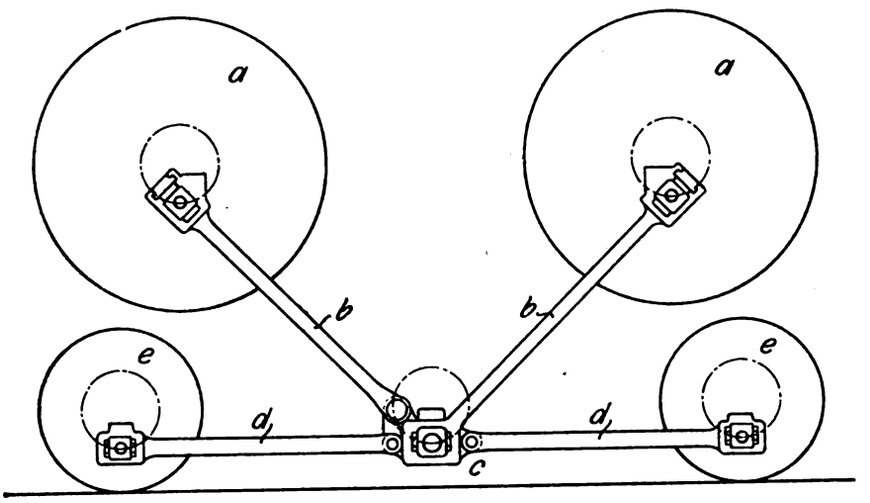


Abb. 12.

Durch Ungenauigkeiten in der Ausführung und durch das unvermeidliche Spiel in den Lagern treten bei dem durch Kurbelmechanismus mit den Triebrädern verbundenen Motoranker Pulsationen auf, die ihn in so starke Schwingungen versetzen können, daß Betriebstörungen auftreten. Diese Schwingungen können durch Einführung elastischer Zwischenglieder zwischen dem Anker und den Treibrädern zum Teil beseitigt werden. Hierbei wurden die als Zwischenglieder verwendeten Federn durch Anordnung besonderer Reibflächen so ausgebildet, daß durch die künstlich vergrößerte Federreibung die Schwingungsenergie aufgezehrt wird. Diese Anordnungen verbrauchen somit dauernd eine gewisse Energie und sind außerdem, da das bei der gedrängten Bauart der elektrischen Lokomotiven in den elastischen Zwischengliedern aufzuspeichernde Arbeitsvermögen begrenzt ist, nur bis zu einem gewissen Grade wirksam. Dieser Mangel soll durch Anordnungen nach dem DRP Nr. 284352, Siemens-Schuckertwerke, Berlin, vermieden werden. Es wird dabei außer den elastischen Zwischengliedern eine Rutschkupplung im Anker vorgesehen, die erst in Tätigkeit tritt, wenn der Hub der Federn nicht mehr ausreicht. Wenn durch besondere Umstände, z. B. durch plötzliches Abschalten des Stromes oder durch Stöße beim Verschiebedienst, die zur Begrenzung des Federspieles vorgesehenen Anschläge zum Anliegen kommen, so tritt die Rutschkupplung in Tätigkeit, wobei sie den größten Teil der durch den Stoß im Getriebe frei werdenden Energie in Reibungsarbeit umsetzt. Es wird zweckmäßig sein, die Rutschkupplung zwischen Anker und Motorwelle anzuordnen. Das elastische Zwischenglied kann beispielsweise in einer in der Kuppelstange liegenden Federung bestehen, oder in einer federnden Motorwelle. Auch ist es möglich, den Motoranker selbst federnd mit der Welle zu verbinden.

(Schluß folgt.)

Polytechnische Schau.

Das Wärmetheorem von Nernst. Es wurde vor etwa zehn Jahren, am 23. Dezember 1905, der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen vorgelegt. Da der damals ausgesprochene Grundsatz, trotz seiner hohen Bedeutung für die technische Wärmelehre, den in der Praxis stehenden Ingenieuren verhältnismäßig wenig bekannt ist, soll der Gedankengang hier dargelegt werden, dem Nernst bei der Aufstellung seiner Hypothese folgte.

Die erste Anregung gaben ihm die Bestrebungen, ein Maß zu finden für die chemische Affinität, d. h. die treibende Ursache bei chemischen Vorgängen. Nach früherer Auffassung war dieses Maß in der Wärmetönung, der Wärmeentwicklung vermehrt um die äußere Arbeit, gefunden. Dieser Gedanke lag nahe, da für chemische Reaktionen die Wärmetönungen kennzeichnend sind, und andererseits die Affinität die Reaktionen veranlaßt. Es dürften sich also letztere entsprechend den ersteren ändern. Berthelot verlieh 1867 der herrschenden Anschauung Ausdruck durch den Satz: „Von allen möglichen Reaktionen tritt die ein, welche zur größten Wärmeentwicklung führt". Im Widerspruch zu dieser Auffassung steht nun die Möglichkeit endothermer Reaktionen, d. h. chemischer Vorgänge, die Wärme verzehren. Bei ihnen

Digitized by Google

ist die Wärmeentwicklung negativ, während sie beim chemischen Stillstande gleich Null wäre. Obiger Anschauung gemäß müßte demnach alles in Ruhe bleiben. Ein derartiger Widerspruch zwischen Theorie und Praxis wird vermieden, wenn man die Affinität durch die größte Arbeit mißt, die bei einem Vorgange geleistet wird. Da die chemische Verwandtschaft die treibende Kraft der Reaktion ist und somit auch die Arbeitleistung hervorruft, so muß die im Maximum entstehende Arbeit ein Maß für die Affinität sein. Diese größte Arbeitleistung entspricht nicht der der gesamten Energieänderung, der Wärmetönung, sondern der Aenderung des Teiles der Energie, der frei verwandelbar ist. Die so gewonnene Erkenntnis zeigt den Weg zur Klärung einer praktisch außerordentlich wichtigen Frage. Man war bisher nicht imstande, die maximale Arbeit zu berechnen, die ein Gramm-Atom (= 12 g) Kohlenstoff bei der Verbrennung zu Kohlensäure liefert, d. h. man kannte nicht die Leistungsfähigkeit einer durch Verbrennung von Kohle gespeisten idealen Maschine. Eine Bestimmung der Affinität würde nach Obigem Klarheit schaffen. Nernst ist es gelungen, den Weg zur Erreichung dieses Zieles zu weisen. Er stützte sich dabei in erster Linie auf die Vorarbeiten van't Hoffs. Dieser wies nach, daß bei Reaktionen zwischen festen und gelösten oder gasförmigen Stoffen die Aenderung der freien Energie lediglich durch die Konzentrationen der letzteren bestimmt wird. Man mißt nun die Konzentrationen durch die Anzahl der Mole auf einen Liter, wobei man unter einem Mole die Gasmenge versteht, die gleich dem Molekulargewicht in Grammen ist. Wenn bei einer Reaktion je ein Mol für ein Liter eines jeden Stoffes genommen wird, so gilt nach van't Hoff für die maximale Arbeit A die Beziehung $A = RT\,ln\,k$. Für die Wärmetönung fand er den Ausdruck $U = -RT^2\frac{d\,ln\,k}{dT}$. Hierin bedeuten R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur und k die Gleichgewichtskonstante. Man erkennt bei der Betrachtung dieser Fundamentalgleichungen, daß sich die Affinitätsberechnung auf die Bestimmung des Festwertes k zurückführen läßt. Dessen Bedeutung sei daher nachstehend gegeben. Es finde ein chemischer Prozeß zwischen den Stoffen A_1 und A_2 nach dem Schema $A_1 + A_2 = A_1' + A_2'$ statt, d. h. es entstehen aus den ursprünglich vorhandenen die Stoffe A_1' und A_2'. Eine Vorbedingung der Reaktion ist nun, daß sich die Moleküle von A_1 und A_2 berühren. Die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes wächst mit den Konzentrationen c_1 und c_2, und man wird für die Geschwindigkeit v, mit der sich der Vorgang vollzieht, schreiben können $v = k \cdot c_1 \cdot c_2$. Es bedeutet hierin k eine die betreffende Reaktion kennzeichnende Konstante. Sofern der Vorgang umkehrbar ist, gilt für die Geschwindigkeit der rückwärts schreitenden Reaktion entsprechend $v' = k' c_1' \cdot c_2'$. Wenn $v = v'$ ist, so herrscht Gleichgewicht. In diesem Falle wäre somit $k\,c_1\,c_2 = k'\,c_1'\,c_2'$ oder $\frac{c_1'\,c_2'}{c_1\,c_2} = k$. Die Gleichgewichtskonstante ist also der Quotient aus den mathematischen Produkten der Konzentrationen. Findet ein Vorgang zwischen den Stoffen $A_1\,A_2\,\ldots$ statt, und treten diese mit den Molekülzahlen $n_1\,n_2\,\ldots$ auf, so gilt die Gleichung $n_1\,A_1 + n_2\,A_2\,\ldots = n_1'\,A_1' + n_2'\,A_2'\,\ldots$ Jetzt müssen n_1 Moleküle A_1 gleichzeitig mit n_2 Molekülen A_2 zusammenstoßen, wenn die Reaktion eintreten soll. Wie Nernst in seiner „Theoretischen Chemie" zeigt, läßt sich nun leicht durch eine kinetische Ableitung in anschaulicher Form der Nachweis erbringen, daß in den Ausdruck für die Geschwindigkeiten die Umsatzzahlen $n_1\,n_2\,\ldots$ als Exponenten von Potenzen der Konzentrationen eingehen, so daß $v = k\,c_1^{n_1} \cdot c_2^{n_2}\,\ldots$ und weiterhin $k = \frac{c_1'^{n_1'}\,c_2'^{n_2'}\,\ldots}{c_1^{n_1}\,c_2^{n_2}\,\ldots}$ ist. Zur Berechnung von k bietet sich jetzt folgender Weg. Erfahrungsgemäß ändert sich die Wärmetönung chemischer Prozesse nur unbedeutend mit der Temperatur. Man kann daher schreiben $U = U_0 + \alpha T + \beta T^2 + \ldots$, wo U_0 die Wärmetönung im absoluten Nullpunkt, $\alpha\,\beta\ldots$ von den reagierenden Stoffen abhängige Koeffizienten sind. Führt man diesen Wert in die oben gegebene Fundamentalgleichung für U ein und integriert, so erhält man $ln\,k = \frac{U_0}{RT} - \frac{\alpha}{R}\,ln\,T - \frac{\beta}{R}\,T - \frac{\gamma}{2R}\,T^2\,\ldots + J$. In diesem Ausdruck ist J eine zunächst völlig unbestimmte Integrationskonstante, mit deren Feststellung die gestellte Aufgabe gelöst wäre. Nernst betrachtet nun das Gleichgewicht in einem homogenen gasförmigen System bei so niedriger Temperatur, daß alle reagierenden Molekülgattungen als Bodenkörper auftreten, d. h. sich am Boden absetzen können. Man kann in diesem Falle die gleiche Reaktion zwischen nur festen oder flüssigen, reinen Substanzen nach dem Schema $\nu_1 a_1 + \nu_2 a_2\,\ldots = \nu_1' a_1' + \ldots$ betrachten. Es werde z. B. festes oder flüssiges (unterkühltes) Wasser aus festem oder flüssigem, reinem Sauerstoff und Wasserstoff hergestellt, indem man die letztgenannten Substanzen in einen Raum hineindestilliert, in dem chemisches Gleichgewicht herrscht, und gleichzeitig das gebildete Wasser isotherm und reversibel zum festen oder flüssigen Wasser hinüberdestilliert. Bezeichnet ζ die Sättigungskonzentrationen der reagierenden Stoffe, so kann man zunächst schreiben $k = \frac{1}{\zeta}$. Hieraus folgen die für Verdampfung oder Sublimation (unmittelbare Verwandlung eines festen Stoffes in Dampf) geltenden den obigen Gleichungen für U und $ln\,k$ analogen Beziehungen: $-ln\,\zeta = \frac{\lambda_0}{RT} - \frac{\alpha_0}{R}\,ln\,T - \frac{\beta_0}{R}\,T - \frac{\gamma_0}{2R}\,T^2\,\ldots - i$ und $\lambda = \lambda_0 + \alpha_0\,T + \beta_0\,T^2 + \gamma_0\,T^3\,\ldots$ Es bedeuten hierin λ die Wärmetönung des Kondensationsprozesses, λ_0 die Kondensationswärme beim absoluten Nullpunkt und i eine jedem Stoffe eigentümliche Integrationskonstante. Zur Weiterführung der Rechnung kommt nun das Nernst-Theorem zur Hilfe. Auf Grund der Erfahrung, daß bei Reaktionen zwischen reinen, festen oder flüssigen Substanzen der Unterschied zwischen A und U, sofern die Temperaturen nicht zu hoch sind, nur gering ist, ließ sich die Hypothese aufstellen $\lim\frac{dA}{dT} = \lim\frac{dU}{dT}$ (für T

Digitized by Google

$= 0$). Ferner läßt sich aus der obengenannten Grundgleichung für A in unserem Sonderfalle die Beziehung $A = RT(\ln k - \Sigma \nu \ln \zeta)$ entwickeln. Führt man in diesen Ausdruck die Werte der gegebenen Gleichungen für $\ln k$ und $\ln \zeta$ ein und vergleicht die so gewonnene Beziehung mit dem Ausdruck für U, so erkennt man, daß das in der Formel für A vorkommende Glied $RT \cdot (J - \Sigma \nu i)$ gleich 0 werden muß, wenn das Theorem erfüllt werden soll. Es wäre demnach $J = \Sigma \nu i$. Die unbestimmte Integrationskonstante ist hierdurch auf die Summe durch Messungen zu ermittelnder Größen zurückgeführt. Zur Berechnung von i führt Nernst in den Ausdruck für $\ln \zeta$ den Dampfdruck p gemäß der Formel $p = \zeta RT$ ein und erhält dadurch eine Gleichung für $\ln p$, auf deren rechter Seite naturgemäß wiederum i auftritt. Einen zweiten Ausdruck für $\ln p$ findet er durch Integration der zum größeren Teil auf empirischer Grundlage beruhenden Formel $\lambda_0 + 3{,}5\,T - ET = \frac{RT^2 d \ln p}{dT}$.

Es ergibt sich $\ln p = -\frac{\lambda_0}{RT} + \frac{3{,}5}{R} \ln T - \frac{E}{R} T + i + \ln R$.

Hieraus kann i auf Grund thermischer Messungen bestimmt werden, wenn der Koeffizient E bekannt ist. Wie dessen Feststellung erfolgt, gibt Nernst ausführlich in den Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1906 an. Zur Erreichung dieses Zieles sind vor allem Dampfdruckkurven erforderlich. Die Aufgabe, chemische Gleichgewichte aus thermischen Messungen zu bestimmen, ist hierdurch gelöst, mit anderen Worten, das Endziel der Thermochemie ist erreichbar geworden. Schmolke.

Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken. Die hochwertigen Nitroglyzerin- und Ammonsalpetersprengstoffe werden immer mehr für die Bedürfnisse der Heeresverwaltung herangezogen, so daß sich der Bergbau große Beschränkungen auferlegen muß. Man hat daher seine Zuflucht zu den sogenannten Chloratsprengstoffen genommen, wie Cheddit, Miedziankit, Koronit u. a., zu deren Herstellung chlorsaure Salze verwendet werden, die aber den ersterwähnten Sprengstoffen bedeutend unterlegen sind und auch bei der Verwendung verschiedene Nachteile aufweisen. Hervorragende Bedeutung verdient daher das Sprengverfahren mit flüssiger Luft, richtiger mit flüssigem Sauerstoff, über das H. Dietrichs in Stahl und Eisen 1915 S. 1145 ff. eingehend berichtet.

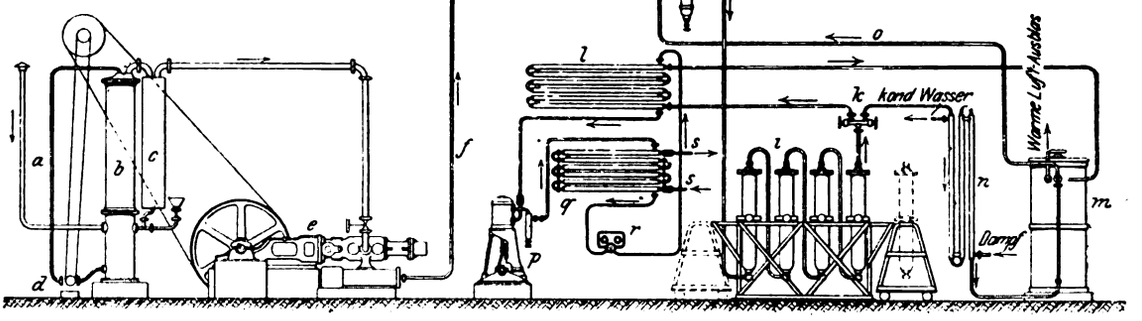


Abb. 1.

Die Wirkung der Sprengstoffe beruht auf ihrer schnellen Verbrennung und Vergasung, die sich in Bruchteilen von tausendstel Sekunden vollzieht. Die Salpetersäure verdankt dabei ihre große Bedeutung ihrem hohen Gehalt an Sauerstoff, dem hauptsächlichsten Agens aller Explosionsvorgänge. Bei dem Gedanken, als Sauerstoffträger die flüssige Luft zu verwenden, kam es nun darauf an, ihren Sauerstoff mit einem Kohlenstoffträger zusammenzubringen und durch Entzündung dieses Gemischs die Sprengwirkung zu erreichen. Zuerst hat Linde beim Bau des Simplontunnels diesen Gedanken zu verwirklichen gesucht, indem er die flüssige Luft mit gepulverter Holzkohle mischte. Doch hat sich dieses Oxyliquit genannte Mittel nicht bewährt. Zum ersten Male mit Erfolg hat Kowatsch einen gangbaren Weg betreten, der eine zunächst mit dem Kohlenstoffträger allein geladene Patrone erst im Bohrloch zu laden vorschlug. Gleichzeitig wußte Schulenburg einen Erfindungsgedanken von Dewar nutzbringend zu verwerten, wonach die Patronen durch Unterkühlung bis auf die Temperatur der flüssigen Luft (— 185 ° C) für diese aufnahmefähig und damit die damit gefüllte Patrone haltbar gemacht wird. Beide Verfahren haben sich in der Praxis als brauchbar erwiesen.

Die für Sprengzwecke benutzte flüssige Luft ist nicht das gleiche Produkt, das man gewöhnlich unter dieser Bezeichnung versteht, und das nur etwa 40 v. H. Sauerstoff enthält, sondern muß wenigstens 85 v. H. hiervon aufweisen. Es ist also eine Flüssigkeit, die besser als flüssiger Sauerstoff bezeichnet werden sollte, bei der also ein großer Teil des in der Luft neben Sauerstoff vorhandenen Stickstoffs ausgeschieden werden muß. Dieser flüssige Sauerstoff wird durch fraktionierte Destillation der flüssigen Luft und nachfolgende Rektifikation erhalten. Die Sauerstoffanreicherung kann auf diesem Wege bis 95, auch 99 v. H. getrieben werden, doch genügt in der Praxis ein Gehalt von 85 v. H. vollauf. Die flüssige Luft hat eine bläuliche Farbe, die mit zunehmendem Sauerstoff ein immer tieferes Blau annimmt. Bei 85 v. H. Sauerstoffgehalt beträgt das spezifische Gewicht 1,1, die Temperatur etwa — 185 ° C.

Abb. 1 zeigt eine Luftverflüssigungsanlage der Maschinenfabrik Fürth bei Cöln. Bei a wird vom Kompressor e Luft angesaugt, die im Reiniger b durch Berieseln, mit Alkalilauge von Kohlensäure und Staub befreit wird, während die Pumpe d den Kreislauf dieser Reinigungsflüssigkeit vermittelt und etwa mitgerissene Lauge in dem Abscheider c entfernt wird. Die verdichtete Luft

Digitized by Google

verläßt den Kompressor mit 15 bis 20 ° C und gelangt nun durch die Hochdruckleitung *f* in den Vorkühler *g*, wo sie mit dem aus dem Verflüssigungsapparat *m* durch die Leitung *o* entweichenden kalten Stickstoff vorgekühlt wird. Nach Passieren des Oelabscheiders *h*, der die Luft von mitgerissenem Oel befreit, gelangt sie in den

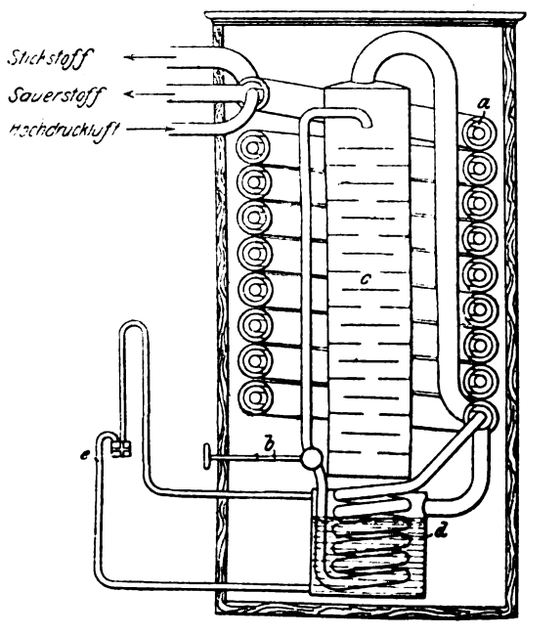


Abb. 2.

Nachwärmer *t*, der sie wieder auf die äußere Temperatur erwärmt, und danach in die sogenannte Trockenbatterie *i*, wo die Feuchtigkeit und die letzten Reste von Kohlensäure und Alkali entfernt werden. Durch den Dreiweghahn *k* wird die Luft nun in den sogenannten Tiefkühler *l* geleitet, der ihre Temperatur mit Hilfe eines Ammoniak- oder Kohlensäurekompressors *p* auf — 20 ° C herunterdrückt. Das von letzterem kommende Kühlmittel wird im Kondensator *q* kondensiert und dem Tiefkühler zugeführt. *r* ist eine Regelvorrichtung mit Saug- und Druckmanometer. Nach beendetem Wärmeaustausch zwischen komprimierter Luft und Kältemittel wird das hierbei wieder gasförmig gewordene Kühlmittel wieder von der Kältemaschine angesaugt.

Die vorgekühlte Luft gelangt nun in den Verflüssigungsapparat *m*, wo zugleich die Abscheidung von Stickstoff vor sich geht. Dieser Apparat ist in Abb. 2 schematisch wiedergegeben. Er besteht aus einer doppelten Rohrschlange *a*, dem Austauscher, durch dessen inneres Rohr die vorgekühlte Luft eintritt, während im äußeren der kalte Stickstoff in entgegengesetzter Richtung abzieht und so die Preßluft nach dem Gegenstromprinzip auf — 170 ° abkühlt. Letztere durchströmt nun die durch flüssigen Sauerstoff gekühlte Schlange *d*, wo sie weiter verdichtet wird, und wird durch plötzliche Entspannung beim Austritt aus dem Ventil *b* auf nahezu Atmosphärendruck gebracht. Dieser Drucksturz erzeugt die zur Verflüssigung erforderliche Kälte, und nun rieselt die flüssige Luft durch die sogenannte Rektifikationssäule, wo ihr allmählich der Stickstoff entzogen wird, in den Aufsaugbehälter ab, wo sie als stickstoffarme Luft, sogenannter flüssiger Sauerstoff anlangt. Die Anreicherung mit Sauerstoff in der Rektifikationssäule beruht auf der Verdampfung des letzteren. Die flüssige Luft gelangt nämlich dorthin mit einer etwas höheren Temperatur als dem Sauerstoffbad um *d* entspricht. Infolgedessen treten Dämpfe auf, die in der Säule nach oben steigen, die aber wieder wärmer als die flüssige Luft sind und daher aus ihr den Stickstoff verdampfen, selbst aber wieder kondensieren und mit der Flüssigkeit nach unten fließen. Der Stickstoff entweicht ins Freie, die Preßluft in den Vorkühler *g*, und der flüssige Sauerstoff wird in Flaschen abgezapft.

Das dritte Rohr der Schlange in Abb. 2 wird nur bei Gewinnung gasförmigen Sauerstoffs verwendet.

Abb. 3 zeigt den ausgeführten Verflüssigungsapparat im Schnitt. Zur Aufbewahrung des flüssigen Sauerstoffs dienen doppelwandige, hochevakuierte Gefäße aus Kupfer und Messing von Ei- oder Kugelform (Abb. 4 und 5).

Die Füllung der Patronen mit flüssigem Sauerstoff erfolgt erst an der Verwendungsstelle. Nach dem Verfahren von K o w a t s c h - B a l d u k wird die aus einer Papphülse bestehende und mit dem Kohlenstoffträger gefüllte Patrone mit der Zündvorrichtung in das Bohrloch eingeführt. Durch ein bis auf den Boden der Patrone reichendes Papierrohr wird die Patrone mit dem flüssigen Sauerstoff gefüllt, während die verdunstete Luft durch ein zweites solches Röhrchen einen Ausweg findet. Beide Rohre ragen aus dem Bohrloch heraus, und der Raum

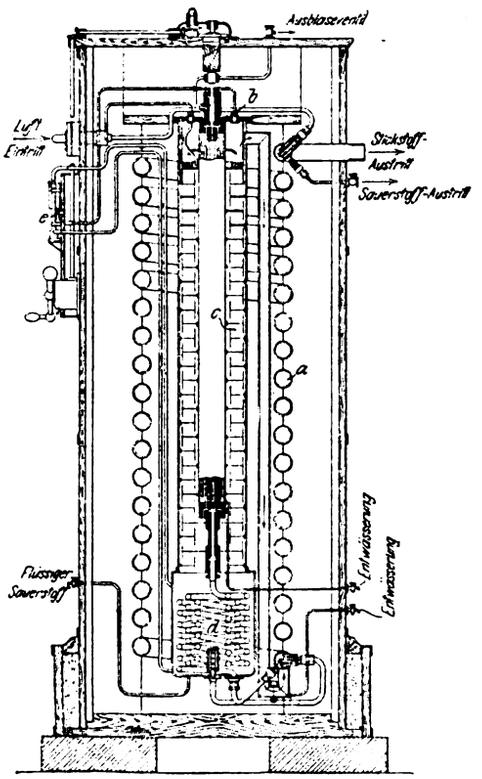


Abb. 3.

vor der Patrone wird mit Lehm oder dergleichen ausgefüllt. Nach Einführung des flüssigen Sauerstoffs mit Hilfe des in der Flasche herrschenden Ueberdrucks ist die Patrone sprengfertig. Da infolge der leichten Vergasbarkeit die Sprengkraft bald nachläßt, muß der Schuß so schnell als möglich abgetan werden. Nach dem

Digitized by Google

Schulenburg schen Verfahren wird die Patrone vor dem Einsetzen gefüllt. Auch hier wird die verdunstete Luft durch ein Entlüftungsröhrchen abgeleitet. Damit die Sprengkraft bis zum Einsetzen ins Bohrloch nicht verloren geht, wird die Patrone schon vor der Füllung mit flüssigem Sauerstoff durch dessen kalte Dämpfe vorgekühlt. Die Füllung selbst erfolgt durch Eintauchen. Die beiden beschriebenen Verfahren werden von der Sprengluftgesellschaft in Essen vertreten.

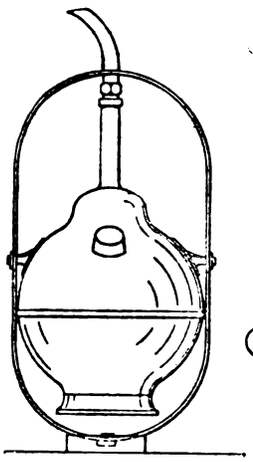


Abb. 4.
Transportflasche

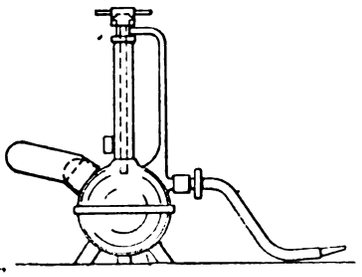


Abb. 5.
Füllflasche

Die Wirtschaftlichkeit des Luftschießverfahrens hat sich als günstig erwiesen. Nach Versuchen auf großen Gruben erzielt 1 kg Marsitsprengstoff dieselbe Wirkung wie 2,2 kg Gelatinedynamit, wie 6 kg Pulver, wie 3 kg Cheddit. Die Kosten sollen gering sein. Weitere Vorteile bestehen in der Explosionssicherheit auf dem Transport und während der Lagerung und in verschiedenen anderen Vorzügen im Betriebe. Natürlich ist die Verwendung des flüssigen Sauerstoffs auch nicht frei von mancherlei Nachteilen, die namentlich in der schnellen Verdunstung begründet sind, sowie darin, daß das Verfahren noch nicht schlagwettersicher ist. Loebe.

Zusammensetzung und Heizwert der Kohle. Nach dem Wassergehalte der Kohle unterscheidet man Rohkohle bzw. grubenfeuchte Kohle, lufttrockene, noch hygroskopisches Wasser enthaltende, und wasserfreie, eine Stunde bei 105 ° C getrocknete und in diesem Zustande hygroskopische Kohle. Bei der trockenen Destillation wasserfreier Kohle entweichen die flüchtigen Bestandteile, wie Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, während die sogenannte Koksausbeute zurückbleibt. Kurzflammig sind Kohlen mit weniger als 25 v. H. an flüchtigen Bestandteilen, langflammig solche mit mehr als 25 v. H. Je nach dem Gehalt an vergasbarem Kohlenstoff unterscheidet man Fett- und Magerkohlen. Zieht man von dem Werte für die Koksausbeute den Aschegehalt ab, so ergibt sich der Gehalt an fixem Kohlenstoff. Dieser und die flüchtigen Bestandteile liefern den Wert für die sogenannte Reinkohle. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und fixem Kohlenstoff ergibt die Grundlage für die Bezeichnung der Kohlen, wie Tab. 1 zeigt.

Der Wert für die Verbrennungswärme einer Kohle schließt diejenige Anzahl von Wärmeeinheiten mit ein, die der Verdampfungswärme des gesamten Wassergehaltes entspricht. Dieser setzt sich zusammen einmal aus dem Feuchtigkeitsgehalt und dem Gehalt an hygroskopischem Wasser (F), andererseits aus dem sich bei der Verbrennung des in der Kohle enthaltenen Wasserstoffes bildenden Wassers (H), der gleich $9\,H$ Gewichtsteilen entspricht. Das Gesamtwasser berechnet sich also zu $(F + 9\,H)$. Da die Verdampfungswärme des Wassers für 1 kg 600 WE, also für ein Gewichtsprozent Wasser 6 WE beträgt, so ist

$$V = W + 6\,(F + 9\,H) \text{ und}$$
$$W = V - 6\,(F + 9\,H),$$

worin W den Heizwert und V die Verbrennungswärme bedeutet. Ist F der Wasser- und A der Aschegehalt der Rohkohle, so ist der Heizwert W für 1 kg Rohkohle

$$W_r = 100 \cdot \frac{W + 6\,F}{100 - (A + F)}.$$

Ist der Heizwert einer Rohkohle und deren Feuchtigkeitsgehalt bekannt, so läßt sich daraus nach

$$W_t = \frac{100}{100 - f} \cdot (W + 6\,f)$$

der Heizwert der wasserfreien bzw. lufttrockenen Kohle berechnen.

Tabelle 1.

Bezeichnung der Kohle	Flüchtige Bestandteile v. H.	Fixer Kohlenstoff v. H.
Anthrazite	4–8	96—92
Magerkohlen	8—15	92–85
Eßkohlen	15–20	85—80
Fettkohlen (kurzflammig, Kokskohlen)	20–25	80—75
Fettkohlen (langflammig, Gaskohlen)	25—30	75–70
Gasflammkohlen	30—45	70–55
Trockne Kohlen m. langer Flamme (Braunk.)	45–55	55—40

Ist der Gesamtwassergehalt in Prozenten der lufttrockenen Kohle bekannt, so ergibt sich mit Hilfe der Gleichung

$$W_t = \frac{100}{100 + f} \cdot (W - 6\,f)$$

der Heizwert der Rohkohle aus demjenigen der lufttrocknen bzw. wasserfreien Kohle.

Die Bestimmung des Heizwertes erfolgt durch kalorimetrische Messung mittels der Mahler schen Bombe, in der die Kohle zur Verbrennung gelangt. Hierbei wird die bei der Kondensation des entstandenen Wassers freiwerdende Wärme mitgemessen. Der praktische Heizwert ergibt sich dann aus $W = V - 6\,(F + 9\,H)$.

Zur Ermittlung des Heizwertes aus der elementaren Zusammensetzung der Kohle benutzt man die Gleichung $W = 81\,C + 290\left(H - \frac{0}{8}\right) + 25\,S - 6\,F$ (Verbandsformel), worin C = Kohlenstoff, S = Schwefel, F = Wasser, $\frac{0}{8}$ = gebundenen Wasserstoff, $\left(4 - \frac{0}{8}\right)$ = disponiblen Wasserstoff bedeutet. Im allgemeinen liefert diese Berechnung aber keine zuverlässigen Werte.

Digitized by Google

Auch mit Hilfe der Goutalschen Formel erhält man auf rechnerischem Wege die Verbrennungswärme (den oberen Heizwert). Diese Formel lautet

$$V_t = 82\ C_{ft} + a \cdot G_t,$$

worin C_{ft} den fixen Kohlenstoff, G_t die flüchtigen Bestandteile für 1 kg wasserfreie Kohle und a einen veränderlichen Faktor bedeutet. G_t und G_{ft} werden aus G und C der Rohkohle durch Multiplikation mit $\frac{100}{100 - F}$ ermittelt. Aus V_t ergibt sich dann der Heizwert der Rohkohle zu

$$W = V_t \cdot \frac{100 - F}{100} - 6\ (F + 9\ H).$$

Der Wasserstoffgehalt H schwankt für lufttrockne Kohle zwischen 3 und 6 v. H.

Tabelle 2.

Art der Kohle	Heizwert der Reinkohle W
Steinkohlen.	
Deutsche: Westfälische Magerkohle . . .	8400—8500
Westfälische Fettkohle	8200—8400
Westfälische Gasflammkohle	8000—8200
Saar- und Lothringer Steinkohle	7800—8100
Schlesische Steinkohle	7500—8000
Hannoversche und sächsische Steinkohle . . .	7700—8000
Steinkohlenbriketts	8200—8500
Steinkohlenkoks	7900—8100
Englische: Durham	8200—8400
Yorkshire	7900—8000
Schottische	7600—8000
Englischer Gaskoks	7800—8000
Englische Briketts	8300—8500
Braunkohlen.	
Braunkohlen aus der Provinz Brandenburg . . .	5600—6400
Braunkohlen aus der Lausitz	5900—6300
Braunkohlen aus dem Königreich Sachsen . . .	6600—7000
Braunkohlen aus der Provinz Sachsen, Thüringen und Anhalt	6300—6800
Braunkohlen aus Westdeutschland, Rheinland und Hessen	6300—6600
Braunkohlen aus Böhmen	6900—7500
Braunkohlenbriketts.	
Braunkohlenbriketts aus der Provinz Brandenburg	6000—6400
Braunkohlenbriketts aus der Lausitz	5900—6300
Braunkohlenbriketts aus dem Königreich Sachsen	6300—6700
Braunkohlenbriketts aus der Provinz Sachsen, Thüringen und Anhalt	6300—6700
Braunkohlenbriketts aus Westdeutschland, Rheinland und Hessen	5800—6100
Torf.	
Norddeutscher Torf	5100—5400
Holz	4300—4500

Endlich läßt sich W auch aus dem Aschen- (A), Wasser- (F) und Reinkohlegehalt ($100 - A - F$) nach der Formel

$$W = W_r \frac{100 - A - F}{100} - 6\ F$$

bestimmen, worin W_r den Heizwert der Reinkohle bedeutet, den man nach Analysen ähnlicher Kohlen wählt. In Tab. 2 sind einige Werte für W der häufigsten Kohlen zusammengestellt. (Zeitschr. f. Dampfkessel u. Maschinen- 1915 S. 313.) Loebe.

Ziele und Grenzen der Leuchttechnik. O. Lummer (Breslau). Jahresversammlung der Deutschen beleuchtungstechnischen Gesellschaft.

Vom schwarzen Körper und den Gesetzen der schwarzen Strahlung von Stefan-Boltzmann und Wien ausgehend, sprach Lummer zunächst über die Mittel zur Bestimmung der schwarzen und der wahren Temperatur und ging näher auf die von ihm bei seinen Messungen an Platin und Kohlefäden angewendete Methode ein, unter Benutzung eines Vergleichskörpers aus demselben Material den Zusammenhang zwischen der wahren Temperatur der Fäden und ihrer durch gleichzeitige Messung von Strom und Spannung festgestellten Gesamtstrahlung zu ermitteln. Er wies darauf hin, daß er auf diesem Wege bisher neben der Hohlraumstrahlung nur die Strahlung von Platin und Kohle habe untersuchen können, da ein Vergleichskörper aus Wolfram, wie er ihn zu Messungen an Wolframlampen hätte benutzen wollen, der technischen Schwierigkeiten wegen bis jetzt nicht ausführbar gewesen sei.

Im Anschluß daran ging Lummer auf das Wesen der logarithmischen Isochromaten ein. Es sind dies bekanntlich die Geraden, die man erhält, wenn man die bei einer bestimmten Wellenlänge und verschiedenen Temperaturen spektralphotometrisch gemessenen Energiewerte eines Strahlers in logarithmischem Maßstabe in Abhängigkeit von der reziproken absoluten Temperatur darstellt. Für jede Wellenlänge erhält man eine solche logarithmische Isochromate, und die verschiedenen Isochromaten nähern sich einander, um sich in einem oder vielen Punkten zu schneiden. Trifft der erste der beiden Fälle zu, so besagt dies, daß für die dem Schnittpunkte der Isochromaten entsprechende Temperatur des geprüften Strahlers seine relative Energieverteilung dieselbe ist, wie die des im Spektral-Photometer als Normallampe benutzten konstanten Vergleichslichtes.

Diese Tatsache kann in einfacher Weise zur Untersuchung verschiedenartiger Strahler benutzt werden, indem man diese je nachdem als Normallampe des Spektralphotometers benutzt, wenn man ihre Temperatur nicht beliebig ändern kann, oder indem man sie mit dem Spektralphotometer prüft und dabei eine Normallampe von bekannten Strahlungseigenschaften als Vergleichslichtquelle wählt.

Lummer konnte auf diesem Wege zeigen, daß der Kohlefaden der Kohlefaden-Glühlampe die gleiche relative Energieverteilung im sichtbaren Gebiet aufweist, wie der schwarze Körper, und daß er daher, da er kein schwarzer Körper ist, als „grauer" Körper angesprochen werden muß. Er konnte ferner nachweisen, daß die Bogen-

Digitized by Google

lampenkohle dieselbe Eigenschaft besitzt, konnte daraus die Temperatur des Bogenlampen-Kraters bestimmen, und bewies weiter die Berechtigung der Methode, indem er den grauen Kohlefaden mit dem blanken Platinfaden verglich und dabei keinen gemeinsamen Schnittpunkt der logarithmischen Isochromaten fand. Er wandte endlich dieselbe Methode auf die Sonne an, indem er zum Vergleich den positiven Krater des elektrischen Lichtbogens verwendete.

Aus seinen Messungen und den Zahlen anderer Beobachter leitete er die Temperatur der Sonne unter verschiedenen Voraussetzungen ab und zeigte, daß sie zu rund 6000 ° abs. angenommen werden kann.

Lummer sprach dann über die Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges, die sich unter dem Einflusse der Sonne nach seiner Ansicht so ausgebildet hat, daß wir die zu uns gelangende Strahlung mit möglichst gutem Nutzeffekte bewerten, da das Strahlungsmaximum mit in den Wellenlängenbereich fällt, den wir als das sichtbare Gebiet bezeichnen.

Durch weitere auf den schwarzen Körper bzw. den blanken Platinstrahler angewandte Ueberlegungen zeigte Lummer endlich, daß mit einer Temperatur, wie sie etwa derjenigen der Sonne entspricht, das Optimum der Wirtschaftlichkeit gegeben sei, das eine auf dem Prinzip der Temperaturstrahlung beruhende Lichtquelle erreichen kann.

Lummer schloß seine Ausführungen, indem er die verschiedenen Nutzeffekte berechnete, die sich unter drei willkürlich von ihm gemachten Voraussetzungen ergeben. Die erste seiner Annahmen geht von einer gleichmäßigen Verteilung der Energie im sichtbaren Gebiet aus, und Lummer bezeichnete den erzielten Effekt als schlecht, weil ein großer Teil der Energie dabei zu wenig zur Geltung gelangt. Im zweiten Falle legte er eine Energie-Verteilung im sichtbaren Gebiet zu Grunde, wie sie der Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges entspricht, und erzielte ein dementsprechend wesentlich besseres Ergebnis. Bei der dritten Annahme schließlich setzte er den günstigsten Fall voraus, daß die ganze Strahlung beim Empfindlichkeitsmaximum des Auges, im Gelbgrünen also, mit einem Nutzeffekt von 100 v. H. in Licht umgesetzt wird. Für diesen günstigen, wegen der monochromatisch grünen Färbung praktisch allerdings kaum in Betracht kommenden Fall, gab Lummer 55 Kerzen für 1 Watt als Grenzwert an.

In der sich anschließenden Diskussion wies A. R. Meyer darauf hin, daß sich ein Teil der von Lummer vorgetragenen Untersuchungen mit den Ergebnissen einer von ihm ausgeführten, abgeschlossen vorliegenden Arbeit decke, die er auch bereits zum Vortrage in der nächsten Sitzung der beleuchtungstechnischen Gesellschaft angemeldet habe. Er verglich noch einige seiner Resultate mit denen von Lummer und gab als Grenzwert für den an dritter Stelle erwähnten Fall einer monochromatischen Grünlichtquelle von der dem Maximum der Augenempfindlichkeit entsprechenden Wellenlänge 72,5 sphärische Kerzen für 1 Watt an. In der weiteren Diskussion, an der die Herren Warburg und Lummer teilnahmen, wurde die Frage erörtert, wie die Aschkinass'sche Theorie der Strahlung von Metallen durch ergänzende, das Reflexionsvermögen betreffende Annahmen soweit umgestaltet werden könne, daß man auch aus den vielen Schnittpunkten der logarithmischen Isochromaten eines blanken Körpers die wahre Temperatur dieses Strahlers herleiten könne. Dr. A. R. Meyer.

Die Kupfererzeugung Norwegens. Die norwegische Erzeugung von metallischem Kupfer betrug im Jahre 1914 insgesamt 2867 t, nämlich in:

Sulitjelma	etwa	1475 t Bessemerkupfer,
Birtavarre	„	480 „ Bessemerkupfer,
Röros	„	493 „ Raffinadekupfer,
Kristiansands Nikkelraffineringsverk	„	419 „ Elektrolytkupfer.

Im Jahre 1913 erzeugten dieselben Werke 1385, 420, 550 und 388 t, zusammen ungefähr 2750 t.

Im Jahre 1914 machte die Kieserzeugung bei Lökken, Sulitjelma, Foldal, Stordö, Röstvangen, Bossmo und Röros insgesamt etwa 397000 t aus; wird die Ausbeute der anderen Gruben auf etwa 35000 t veranschlagt, so ergibt sich für 1914 eine Gesamterzeugung von etwa 430000 t gegenüber einem Durchschnitt für 1912 und 1913 von 460000 t. Die Ursache zu dem Rückgang wird zum Teil darin gesucht, daß die Arbeit in den Gruben Bossmo und Kjöli, die mit belgischem Kapital arbeiten, nach Ausbruch des Krieges ganz oder teilweise eingestellt gewesen ist.

Die gesamte Kiesausfuhr im Jahre 1914 machte 358144 t aus gegen 426000 und 391000 t in den Jahren 1913 und 1912, also 1914 nahezu 70000 t weniger als im Vorjahr.

Der einheimische Verbrauch an Kies hat in den letzten Jahren etwas mehr als 50000 t betragen, für 1914 dürfte er 60000 t erreichen. In diesem Jahre wurden 42852 t Kiesabbrand d. h. etwas mehr als im Vorjahr ausgeführt.

Die Kupferwerke Norwegens beschäftigten 1914: 4250 Arbeiter, ungefähr dieselbe Anzahl wie 1913.

Im Jahre 1913 standen die Kupferpreise für 1 englische Tonne auf 72 Lire und sanken in der ersten Hälfte 1914, bis zum Kriegsausbruch, auf 65 Lire.

Der Gesamtwert der norwegischen Kupfer- und Kieserzeugung wird auf 15 Millionen Kronen veranschlagt. Da der Weltverbrauch an Kupfer jährlich auf 1040000 t geschätzt wird, so würde Norwegen, das 2800 t erzeugt, mit $^1/_4$ bis $^1/_3$ v. H. beteiligt sein. Unter Hinzurechnung des aus norwegischem Kies gewonnenen Kupfers, das etwa 9000 t beträgt, entfällt auf Norwegen etwa 1 v. H. der Welterzeugung.

Außenhandel 1914 in Venezuela. Nach der von dem venezolanischen Finanzministerium in zwei Halbjahrheften veröffentlichten Handels- und Schiffahrtsstatistik für das Kalenderjahr 1914 betrug die Einfuhr Venezuelas im Jahre 1914: 114 Millionen Kilogramm im Werte von

Digitized by Google

72,4 Millionen Bolivar gegen 136,3 Millionen Kilogramm im Werte von 93,4 Millionen Bolivar im Jahre 1913, eine Verringerung um rund 22 Millionen Kilogramm und 21 Millionen Bolivar. Ausgeführt wurden im Jahre 1914 188,3 Millionen Kilogramm im Werte von 111,5 Millionen Bolivar gegen 285 Millionen Kilogramm im Werte von 152,7 Millionen Bolivar im Vorjahr, eine Abnahme um nahezu 100 Millionen Kilogramm und rund 41 Millionen Bolivar. Der Anteil der wichtigsten Verkehrsländer an der Ein- und Ausfuhr in den Jahren 1914 (und 1913) stellte sich in Millionen Bolivar wie folgt:

Ausfuhr. Vereinigte Staaten von Amerika 48,5 (43,8), Frankreich 31,1 (51,7), Deutschland 9,9 (28,8), Großbritannien 7,3 (11,3) Spanien 5,6 (70,), Niederlande 4,7 (3,6).

Einfuhr. Vereinigte Staaten von Amerika 31,1 (35,9), Großbritannien 14,9 (22,2), Deutschland 8,2 (13,4), Niederlande 7,5 (8,2), Frankreich 4,0 (5,6), Spanien 2,4 (3,7)

Der heutige Stand der Herstellung künstlicher Gliedmaßen[1]) wird gekennzeichnet durch das Streben nach Vereinfachung des künstlichen Mechanismus. Die schwierigste Aufgabe ist die Beschaffung eines Armersatzes. Bei den Ausführungen, die nicht nur zum Ersatz des fehlenden Gliedes, sondern auch zur Verdeckung des von der Verletzung hervorgerufenen Schönheitsfehlers dienen sollen, besteht die Hand meist aus leichtem Holz und ist in allen Fingergliedern beweglich. Die Greiffähigkeit beruht nur auf der durch die Reibung in den Gelenken hervorgerufenen Klemmwirkung. Da diese bald nachläßt, ist es empfehlenswerter, nur den Daumen beweglich zu gestalten und dessen Anpressung an den ergriffenen Gegenstand durch eine Feder zu bewirken. Bei teilweisem Verzicht auf die schönheitliche Wirkung kann man auch an der Innenseite der künstlichen Hand eine Oeffnung anbringen, in die Gegenstände, die der Verletzte benutzen will, hineingesteckt werden. Noch weiter in dieser Richtung geht man, wenn nur die Beschaffung eines sogenannten Arbeitsarmes vorgesehen wird. Wie Abb. 1 zeigt, besteht ein solcher aus einer gutsitzenden Stulpe, deren Form sich nach der Art der Amputation richtet und die am vorderen Ende eine Klemmvorrichtung aus Metall trägt. Im Bilde ist ferner ein kugelförmiger Ansatz zur Führung eines Hebels dargestellt. An dessen Stelle können beliebige andere Ansätze, z. B. Arbeitshaken, Feilkloben, Stechbeitel usw. treten.

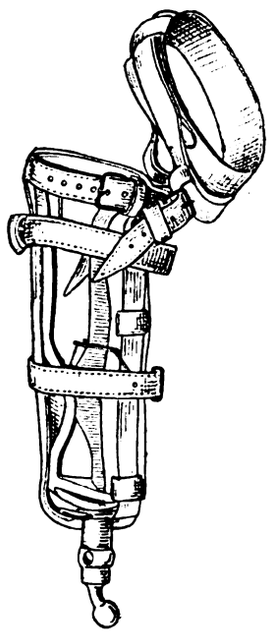


Abb. 1.

Abb. 2 veranschaulicht die mechanische Betätigung eines einfachen Armersatzes vermittels des als unversehrt angenommenen Oberarmstumpfes und Schulterblattes. Zu diesem Zwecke ist die Stumpfhülse *s* mit der angeschnallten Schulterkappe *k* gelenkig verbunden. An dieser ist der zweiarmige Hebel *h* angebracht, dessen unteres Ende durch die Darmsaite d_1 mit der Stumpfhülse in der sichtbaren Weise in Verbindung steht, während das obere Ende durch die Saite d_2 an dem unteren Teil der Unterarmhülse angeschlossen wird, wie die rechte Hälfte der Abbildung erkennen läßt. Bewegt der Ver-

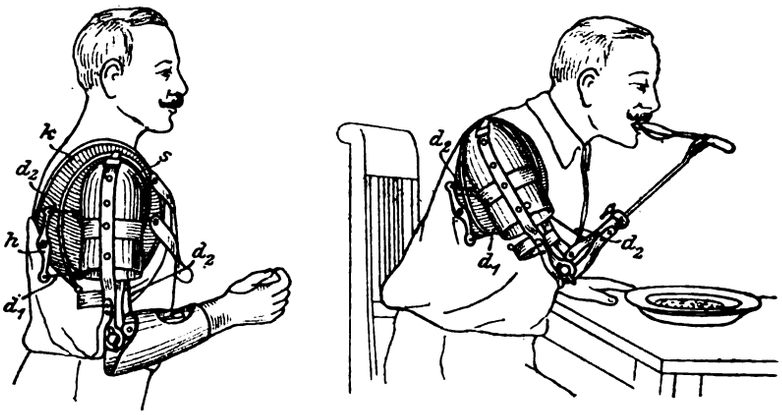


Abb. 2.

letzte den Oberarm nach vorn, so zieht d_1 das untere Hebelende gleichfalls nach vorn, der Befestigungspunkt der Saite d_2 am Hebel bewegt sich somit nach hinten, und es tritt eine Beugung des Unterarmes ein. In weit vollkommenerer Weise werden die Kräfte des Schulterblattes durch den Armersatz der Carnes Company in Kansas City nutzbar gemacht. Mit diesem künstlichen Gliede kann die Hand geöffnet, geschlossen, gebeugt und gedreht werden. Auch ist eine Feststellung und Entriegelungen in verschiedenen Lagen vorgesehen.

Weniger schwierig als ein Armersatz gestaltet sich die Herstellung eines künstlichen Fußes, wie ihn Abb. 3 zeigt. Er besteht aus einem innen gepolsterten Ledertrichter für den Oberschenkelstumpf, einem hohlen Körper als Ersatz des Unterschenkels und einem Holzfuße mit elastischer Sohle aus Filz. Unbedingt notwendig ist das Vorderfußgelenk *z*. Eine mit ihm verbundene Spiralfeder bewirkt das Strecken der Spitze des aufgehobenen Fußes. An Stelle des Knöchels befindet sich das Drehgelenk *f*, das allerdings ein der natürlichen Beweglichkeit des Fußes entsprechendes seitliches Nachgeben vermissen läßt, was sich beim Gehen auf unebenem Boden unliebsam bemerkbar macht. Bei einem Gummifuß können beide Gelenke vermieden werden. Zwischen die Trennungsflächen von Fuß und Unterschenkel legt man zur Erzielung eines elastischen Auftretens eine Spiralfeder oder einen Gummi-

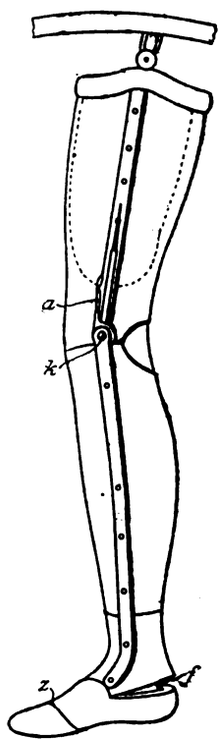


Abb. 3.

[1]) Vgl. D. p. J. Bd. 330 Heft 23.

Digitized by Google

puffer ein. Der Gefahr, daß das Kniegelenk *k* unter der Schwere des Körpers einknickt, kann man durch Anordnung des in Rasten einschnappenden Hebels *a* begegnen. Doch ist es ratsam, von Anfang an Gehversuche mit losem Gelenk unter Benutzung eines Stockes vorzunehmen. Ein an der Vorderseite befindlicher, Ober- und Unterschenkel verbindender elastischer Gurt sorgt für das Strecken des gehobenen Beines. Bei völligem Verluste des Gliedes ist schließlich noch ein Hüftgelenk erforderlich, das beim Gehen festgestellt wird. Auch von einem losen Kniegelenk muß bei derartig schwerer Verletzung abgesehen werden. Es ist unvermeidlich, daß hierdurch der Gang etwas Steifes bekommt.

Von großem Vorteil würde sein, wenn es gelänge, die Massenerzeugung auch in das orthopädische Gewerbe einzuführen. Bei der starken Nachfrage nach künstlichen Gliedmaßen, die gegenwärtig besteht, scheint der Zeitpunkt dafür gekommen. (Tießen, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Nr. 47.) Schmolke.

Ein Forschungsinstitut für die amerikanische Kriegsmarine. Der Marinesekretär der Vereinigten Staaten, Daniels, hat einen technischen Beirat für die Marine gebildet zu dem Zwecke, „die schlummernde Erfindungsgabe des Landes im Interesse der Förderung der Marine zu wecken". Zum Vorsitzenden dieses Beirates wurde Edison ernannt, während von elf großen Ingenieurvereinen und anderen wissenschaftlichen Nationalverbänden je zwei Beisitzer vorgeschlagen wurden. Unter diesen finden sich, wie die Zeitschrift für angewandte Chemie 1915, III, S. 651, mitteilt, zahlreiche bekannte Chemiker und Metallurgen, so ist z. B. die American Chemical Society vertreten durch Dr. Whitney, den Leiter des Forschungslaboratoriums der General Electric Co., sowie durch Dr. Bakeland, den Erfinder des Kunstharzes Bakelit. Weiter sind in dem Beirat vertreten die elektrochemische Gesellschaft, das Institut der Hütten-Ingenieure, die aeronautische Gesellschaft und andere Vereinigungen. In der konstituierenden Versammlung, die im Oktober in Washington stattfand, wurde die Bildung von Sondergruppen für Torpedos, Unterseeboote, Sprengstoffe, drahtlose Telegraphie, Rettungswesen usw. beschlossen, die sich mit der Bearbeitung bestimmter, ihnen zugewiesener Gebiete befassen sollen. Ferner wurde die Errichtung eines großzügigen Forschungs- und Versuchslaboratoriums dem Marinesekretär in Vorschlag gebracht, das mit Laboratorien, Gießereien, Werkstätten der verschiedensten Art, sowie Räumen zur Anfertigung von Zeichnungen und Films ausgestattet werden soll. Dieses Forschungsinstitut soll in der Nähe einer Großstadt am atlantischen Ozean errichtet werden und ein für die größten Kriegsschiffe zugängliches Dock erhalten. Die Anlagekosten sind auf 5 Mill. Doll., die jährlichen Betriebskosten auf 2,5 bis 3,5 Mill. Doll. veranschlagt. Der Marinesekretär wird dem Kongreß in seiner nächsten Session wahrscheinlich eine entsprechende Bewilligung empfehlen; bis zur Errichtung dieses Laboratoriums wird sich der Beirat, der alle zwei Monate zu einer Sitzung zusammentritt, mit den zurzeit verfügbaren Mitteln behelfen. Sander.

Bücherschau.

Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen. Von Dr. techn. Max Kurrein. Berlin 1914. Julius Springer. Preis 26,— M.

Unter diesem Titel mit dem Untertitel „Völlige Neubearbeitung des Buches: Punches, dies and tools for manufacturing in presses" von Joseph V. Woodworth bietet Kurrein eine wertvolle Bereicherung der Werkzeugmaschinen-Literatur. Wie der Verfasser selbst im Vorwort sagt, war es seine Absicht, „die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen auf neuer, systematischer Grundlage zu behandeln, die für die Haupteinteilung die technologischen Vorgänge im verarbeiteten Material und für die Unterteilung die aus der Praxis entstandenen konstruktiven Merkmale der Werkzeuge verwendet." Unter diesem Gesichtspunkte war eine reine Uebersetzung des Buches von Woodworth nicht möglich, es war vielmehr eine sehr gründliche Umarbeitung erforderlich, wenn der gegebene Stoff benutzt werden sollte. Aber auch darauf hat sich der Verfasser nicht beschränkt, sondern durch Hinzufügen einer großen Zahl von deutschen Ausführungsarten das Gebotene wertvoll bereichert. Für die Durchführung dieser Arbeit und die gleichzeitige Vereinigung des in der Fachliteratur viel verstreuten Stoffes können wir ihm sehr dankbar sein, denn das bisher vorhandene kann nur geringen Anspruch auf Vollständigkeit nach dem gegenwärtigen Stande machen. Nach Durcharbeiten des Buches gewinnt man den Eindruck, daß die übernommene Aufgabe, die in der Praxis bekannten und geübten Verfahren und Werkzeuge in Zusammenhang mit den grundlegenden technologischen Vorgängen zu bringen und so eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis zu schaffen, gut gelöst ist.

Wie bei der Erstauflage eines derartigen Werkes ohne weiteres erklärlich ist, lassen sich noch einige Verbesserungsvorschläge machen. Hier sei folgendes genannt. Den amerikanischen Konstruktionen sind die deutschen an vielen Stellen gegenübergestellt, um einen Vergleich zwischen beiden zu ermöglichen. Besonders hervorgehoben ist dieses jedoch leider nur verhältnismäßig selten. Der Leser muß sich vielfach erst aus dem Zusammenhange heraussuchen, was deutsch, was amerikanisch ist, und das ist nicht einmal immer möglich. Ein schärferes Hervorheben dieser Gegenüberstellung würde die Uebersicht und einen kritischen Vergleich beider Ausführungsarten wesentlich erleichtern. Unter den Einzelverfahren hätte ich gern noch etwas über die Herstellung von Drahtstiften und außer der Beschreibung des Ehrhardtschen Verfahrens für die Herstellung von Stahlrohren ein

Digitized by Google

Eingehen auf das Ziehen und Pressen von Metall- und Bleirohren gesehen. Bei Besprechung des Anwärmens des Pressenunterteils z. B. bei Kartonnagenpressen (S. 307) vermisse ich die Angabe der durch manche Vorteile ausgezeichneten elektrischen Heizung.

Dem Text vorangestellte 33 Tabellen von Herstellungsgängen verschiedenster Körper mit deren Skizzen in den einzelnen Arbeitsgängen, Angabe der Einzelschritte des Arbeitsverfahrens und Hinweis auf die Beschreibung der verwandten Werkzeuge im Text tragen sehr zum Verständnis bei. Daran schließt sich der Text selbst in folgender Gliederung: Zunächst werden die Werkzeuge besprochen, und zwar die, welche zu den Arbeiten mit Stoffabtrennung erforderlich sind, nämlich bei Schnitt und Gegenschnitt und bei einfachem Schnitt ohne Gegenschnitt, dann die Werkzeuge, die zu Arbeiten mit Formänderung nötig sind, nämlich bei Formänderung mit Stoffverschiebung (Gesenkschmieden, Gesenkpressen, Prägen, Ziehen, Einrollen, Falzen, Ausbauchen) und bei Formänderung ohne Stoffverschiebung (Biegen), und schließlich die Werkzeuge, die zu Arbeiten gehören, bei denen mehrere verschiedene Arbeitsvorgänge in einem Werkzeuge vereinigt sind, nämlich bei Abtrennung und Formänderung mit Stoffverschiebung, ohne Stoffverschiebung, mit und ohne diese und bei Formänderung mit und ohne Verschiebung. An die Besprechung der Werkzeuge schließt sich eine Auswahl besonderer Herstellungsverfahren, nämlich der Stahlfedern, der amerikanischen Goldfedern, der Stecknadeln, der Nadeln für Wirkereimaschinen und der Nähmaschinennadeln. Der letzte Abschnitt gibt eine Beschreibung von Zuführungen und Maschinen, und zwar Zuführungen für Blech, für vorgearbeiteten Stoff und für Streifen und vorgearbeitete Stücke und anschließend von Exzenterpressen, Spindelpressen, hydraulischen Pressen, Schmiedemaschinen und Hilfsmaschinen.

Die Auswahl der Abbildungen und die Darstellung der jeweils wichtigsten Teile ist gut und übersichtlich; ihre Ausführung ist sorgfältig, wie man es von Springer gewohnt ist. Dipl.-Ing. Ritter, Gleiwitz.

Planmäßige Einführung in die Metallbearbeitung. Von Gg. Th. Stier d. ä. Gemeinverständliches Unterrichts-, Nachschlage- und Handbuch für alle Stände, vom gewerblichen Lehrer, Prüfungsbeamten und Meister bis zum Lehrling in den Metallberufen. Zweite vollständig umgearbeitete Ausgabe von „Der Lehrling". Auf Grund 50-jähriger praktischer Erfahrungen im Betrieb und Unterricht verfaßt. Mit 368 Abbildungen. Leipzig 1914. Dr. Max Jänecke. Preis 3,20 M.

In diesem trefflichen Werk, dessen Verfasser sich vom einfachen Schlosserlehrling zum gewerblichen Lehrer einer höheren staatlichen technischen Lehranstalt emporgearbeitet hat, sind die Ergebnisse eines arbeitsreichen Lebens niedergelegt. Es enthält eine Grundlage für die Erziehung zum künftigen Können auf dem Gebiete der Metallbearbeitung und stellt sich gleichermaßen in den Dienst des Lehrenden wie des Lernenden. In origineller Darstellung zeigt der Verfasser, wie man mit eigenem Willen ein praktisches Arbeitsstudium betreibt, wie sich der Lehrende für den Anfänger dahineinfinden muß, und wie der Lernende zuverlässig den Beweis tüchtigen Könnens darlegen kann. Zugleich hat er aber damit für weitere Kreise ein Werk geschaffen, das allen Angehörigen der metallbearbeitenden Berufe als Hand- und Nachschlagbuch hochwillkommen sein wird und dessen Beschaffung warm zu empfehlen ist. Eine kurze Inhaltsangabe möge die Vielseitigkeit des Buches veranschaulichen.

Teil I: Die Metalle und deren Bearbeitungen aus dem Feuer. 1. Die wichtigsten Metalle. 2. Die Bearbeitungen aus dem Feuer. 3. Der Stahl und das Härten. 4. Das Löten. Teil II: Arbeitsverfahren mit Handbetätigung. 1. Das Hauen und das Meißeln. 2. Das Feilen. 3. Die Gewinde und ihre Herstellung. 4. Herstellung lösbarer und starrer Verbindungen (Verlegen von Rohrleitungen, das Vernieten einzelner Teile, Verbindungen von Eisen mit Holz und mit Stein). Teil III: Mechanische Arbeitsverfahren. 1. Das Bohren und Ausreiben. 2. Das Hobeln und das Stoßen. 3. Das Drehen (Metalldrehen, Freihanddrehen am Metall, mechanisches Drehen). 4. Das Fräsen. Dr. Loebe.

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel, unter Mitwirkung von K. Brabbée. 5. Auflage. Berlin 1913. Julius Springer.

Die von dem inzwischen verstorbenen Verfasser unter Mitwirkung seines Amtsnachfolgers Brabbée besorgte fünfte Auflage hat gegen die früheren weitere Verbesserungen erfahren, wobei namentlich die Ergebnisse umfangreicher Versuche über die Widerstände des Wassers in den einzelnen Teilen der Warmwasserheizungen zur Geltung kommen, und die Grundlagen der Lüftung einer Neubearbeitung unterzogen wurden.

Der erste Band des umfassenden Werkes, zu dem sich der „Leitfaden" ausgewachsen hat, enthält auf rund 500 Seiten, wie für die Nichtkenner der vorhergehenden Auflage bemerkt sein mag, Beschreibung, Berechnung, Vergebung und Prüfung der Anlagen zur Lüftung, lokalen und zentralen Heizung jeder Art, mit einfachen Systemskizzen, während der zweite Band eine Tabellensammlung heiztechnischer Werte von rund 160 Seiten bringt, deren Gebrauch beim Entwerfen und genaueren Berechnen der Anlagen durch gesonderte große Kurventafeln noch anschaulicher gemacht und erleichtert wird. Alle im ersten Bande beschriebenen baulichen Einzelheiten und Darstellungen ganzer Anlagen sind ferner auf 33 Tafeln des zweiten Bandes bildlich vorgeführt.

Der Erfolg des Werkes, das in 20 Jahren eigentlich sieben Auflagen erlebte, da zwei frühere je zweimal gedruckt wurden, darf der ungemein großen Sorgfalt zugeschrieben werden, die der Verfasser namentlich allen Einzelheiten der Rechnung gewidmet hat, deren Unterlagen er selbst während seiner langen Lehrtätigkeit durch planmäßige Versuche von bis dahin unbekannter Dauer und Ausdehnung zu fördern berufen war. Wie eingehend alle Umstände und Nebenumstände erörtert werden, die

Digitized by Google

auf die Wirkung der Teile von Einfluß sind, mag beispielsweise aus den Betrachtungen ersehen werden, die sich mit der Wärmeabgabe von Heizflächen, Bd. I S. 171 ff., beschäftigen, wo auch die rechnerisch nicht faßbaren Wirkungen der Form und des Zustandes der Oberflächen so erläutert werden, daß dem aufmerksamen Heiztechniker mancher Fingerzeig zum Erklären auffallender Erscheinungen an die Hand gegeben wird.

Neben der Sorgfalt in der ganzen Durcharbeitung tragen für den Wert des Werkes auch die vielen, ebenso sorgfältig durchgeführten praktischen Beispiele bei, die den Jünger unmittelbar in die Berufstätigkeit einführen und ihn gleich in Fühlung mit manchen wirtschaftlichen Anforderungen bringen. Die so entstandene glückliche Verbindung eines Handbuches und Lehrbuches werden dem bescheidentlich als „Leitfaden" bezeichnenden Werke immer seine hervorragende Stellung in der Heiztechnik bewahren.

Das Lebenswerk des verblichenen verdienstvollen Verfassers wird voraussichtlich unter kundiger Hand in weiteren Auflagen den Fortschritten der Heiztechnik zu folgen suchen, und in dieser Voraussetzung mögen hier noch Wünsche geäußert werden, deren Berücksichtigung den Wert des Werkes erhöhen dürften. Die Mitteilungen über Brennstoffe und Verbrennung müßten nach der chemisch-physikalischen Seite hin vertieft werden und eine Behandlung erfahren etwa wie in der alten kleinen, aber heute noch lesenswerten Schrift „Feuerungsstudien" von Meidinger (Karlsruhe 1878). Die bloße Angabe von Zusammensetzung und Luftbedarf der Brennstoffe, der Schütthöhe, Rostflächen usw. genügt heute nicht mehr. Der Leser muß belehrt werden, welche Umstände die großen Unterschiede in dem Verhalten der verschiedenen Brennstoffe bedingen, warum beispielsweise Koks in so großer Schütthöhe wirtschaftlich verbrannt werden kann, und wie seine Eigenschaften bestimmend für den eigentlichen Brennraum nicht nur, sondern auch für die Formgebung des wärmeaufnehmenden Körpers sein können.

Neben solchen und ähnlichen grundlegenden Erwägungen für die zweckmäßige Wahl und Behandlung der Brennstoffe erscheinen ferner eingehendere Mitteilungen über manche praktische Kleinigkeiten nützlich, die, wie Rohrverbindungen, Dichtungen usw., doch recht wichtig sind, die der Arbeiter in der Werkstatt lernt, die der Techniker als Anfänger aber meist nur oberflächlich kennt, und in denen er eine eingehende praktisch-kritische Unterweisung mit Dank annehmen würde, da sie ihm manche Verlegenheit beim Eintritt in die Berufstätigkeit ersparen könnte. Platz genug für solche Erweiterungen könnte in dem Werke unschwer geschaffen werden, wenn dafür manche bisher etwas breit behandelte Einrichtungen wie Luftbefeuchter, Saugköpfe usw. angemessen beschnitten würden. Rotth.

Verein alter Herren der Königl. Maschinenbau- und Hüttenschule Duisburg. Eingetr. Verein.

Monatliche Versammlung jeden zweiten Sonntag im Monat, nachmittags 5 Uhr beginnend, im Hotel Monopol, Duisburg, I. Etage. · Am ersten und dritten Samstag jed. Monats finden im Vereinszimmer ab 8½ Uhr abends **Lese- u. Unterhaltungsabende** statt. Für reichhaltigen Lesestoff ist gesorgt. **Stammtisch-Abend** jeden Donnerstag ab ½9 Uhr im Hotel „Monopol." — **Sämtliche Zuschriften sowie Beiträge sind zu richten** an Herrn Carl Büttner, Duisburg, Neue Weseler Straße 179. — Vertrauensmann für **Stellenvermittlung** ist Herr Ludwig Abel, Duisburg, Brauerstraße Nr. 12.

Der Verein empfiehlt den Herren Geschäftsleitern und Geschäftsführern seine Vermittlung bei der Anstellung strebsamer Herren mit gründlicher praktischer und theoretischer Ausbildung.

Verein ehemaliger Maschinenbauschüler, Essen-Ruhr.

Die **monatlichen Versammlungen** unseres Vereins finden regelmäßig am ersten Sonnabend eines jeden Monats in unserem Vereinslokal, **Restaurant Giese, Essen-R., Limbecker Platz,** statt. Beginn der Versammlungen 8½ Uhr. Einladungen werden zu diesen Versammlungen nicht versandt. — Um pünktliche Entrichtung der Beiträge wird dringend ersucht. — Im Interesse einer pünktlichen Zustellung der Zeitschrift ist es unbedingt erforderlich, bei ev. **Wohnungswechsel** dem Schriftführer früh genug Mitteilung zu machen.

Nach Rückkehr des I. Kassierers sind von jetzt ab die Monatsbeiträge wieder an denselben, Herrn Karl Rösner, Essen-West, Leipziger Straße 15, zu senden.

Da unser 1. Schriftführer Herr Dwilat zum Heere einberufen wurde, so sind bis auf weiteres **sämtl. Zuschriften zu senden** an den 1. Vorsitzenden Herrn Paul Staginus, Essen-West, Leipziger Str. 15.

Insertions-Bedingungen:

1/1 Seite M. 60.—, 1/2 Seite M. 35.—, 1/4 Seite M. 20.—, 1/8 Seite M. 10.—. Kleine Anzeigen 1 mm Höhe bei 48 mm Breite 10 Pf; für jede Wiederholungsaufnahme wird 1 % Rabatt bewilligt bis zum Maximalrabatt von 25 %. Beilagen für die ganze Auflage kosten M. 30.—. Anzeigen und Beilagen nehmen an: die Verlagshandlung und alle Annoncen-Expeditionen.

Blei-Ventile
nach jeder Richtung verstellbar

D.R.P. — Ausl.-Pat.
Alle Teile leicht auszuwechseln
Beweglicher Kegel
Als Durchgangs-, Eck- od. Winkelventil zu verwend.
Ferner
Bleiguß-waren
jeder Art
nach Zeichnung oder Modell
Carl Ruppel, Höchst a. M.

Mehr als **50%** Oelersparnis
erreicht man durch Zusatz von
Kollag
Deutsches Erzeugnis
zum Schmieröl
E. de Haën, Chemische Fabrik „List" G. m. b. H. in Seelze bei Hannover

Digitized by Google

Aufnahmegebühr: 10 M. pro 48 mm breite Zeile auf ein Jahr bei Vorausbezahlung.

Spezialitäten-Adressen-Verzeichnis
Für Firmen aller Zweige der Industrie.

Es werden nur Aufträge für ein Jahr oder längere Zeit angenommen.

Abdampfschalen aus Porzellan.
W. Haldenwanger, Porz.-Manuf., Spandau.

Abstechbänke (Hochleistungsmaschinen).
Richard Weber & Co., Berlin SO 26.

Abziehbilder- und Firmenschilder.
Huber, Jordan & Koerner, Nürnberg.

Abstechmaschinen.
C. Schoening, A.-G., Berlin-Reinickend.

Abzieh-Firmenschilder für Maschinen, Wappen u. Schriften f. Waggons.
Carl Schimpf, Abziehb.-Fabr., Nürnberg.

Acetylen, gelöst und komprimiert.
Oesterreichische Dissousgas- u. Autogen-Werke Franz Krükl & Co., Spezialfabrik für Schweiß- und Schneide-Apparate, Wien VI.

Acetylen-Licht-Apparate, Lampen und Autogene Schweißanlagen für die gesamte Industrie.
Autogenwerk Sirius, G. m. b. H., Düsseldorf-Eller.

Adjustagemaschinen.
Carl Klingelhöffer, G. m. b. H., Erkelenz.

Aluminium-Lote.
Arthur Solmitz, Köln a. Rh. 160.

Ammoniak-Destillations-Apparate.
Heinr. Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagw.

Arbeiter- u. Beamtenkleiderschränke, eiserne.
Otto Brückner, Chemnitz.

Armaturen aller Art.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover.

Autokonstruktionsstahl.
Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin NW. 5.

Automatische Rostbeschicker.
Zwickauer Maschinenfabr., A.-G., Zwickau S.

Automobile (s. auch Motorwagen).
Büssing, H., Motorlastwagen und -Omnibusse, Braunschweig.

Bambusrohr.
Otto Schlick, Berlin C. 25.

Bandstahl.
Stahlwerk Kabel, C. Poupliér Jr., Kabel i. W.

Bandwebstühle u. Spulmaschinen.
Maschinenfabrik P. A. Dunker, gegr. 1864, Ronsdorf (Rhld.).

Behälter
Walther & Cie., A.-G., Köln-Dellbrück.

Benzolfabriken.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz.

Biegsame Wellen.
Dt. Fbk. biegs. Well. A. Otto & Co., Berlin N. 31, Strelitzer Str. 60.

Bleche, gelochte.
P. Ergang, Magdeburg.

Blitzableiteranlagen, nach Ministerial-Vorschrift.
Xaver Kirchhoff, Berlin-Friedenau.

Bohrfutter.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW. 68, Fabr. u. Büros: Alte Jakobstr. 139-143.

Bohr-Oel. (Nor-Marke.)
Neußer Oel-Raffinerie Jos. Alfons van Endert, Neuß a. Rh.

Bohrmaschinen.
Reit, Gg. Karl, Spez. Präzis.-Schnellbohrmaschinen, Giessen.

Bolzen, Muttern, Schrauben usw.
Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- u. Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Dortmunder Union, Dortmund.

Cementbrennöfen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Cementfabrikseinrichtungen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Centrifugalpumpen und Pumpmaschinen.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Brodnitz & Seydel, Berlin N.
Zwickauer Maschfabr. A.-G. Zwickau S.

Chemische Laboratorien und Apparate für dieselben.
Frisch, Jean & Co., Düsseldorf.

Dampfhämmer.
J. Banning, A.-G., Maschinen-Fabrik, Hamm i. W.
Schleifenbaum & Steinmetz, Maschinenfabrik, Weidenau, Sieg.

Dampfkessel.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.
Göhrig & Leuchs' Kesselfabrik, Darmstadt (Kessel jeder Art, Wasserröhrenkessel, Ueberhitzer).

Dampfkessel-Abblasehähne.
Reichling & Comp., Rob., Dortmund.

Dampfkesseleinmauerung.
Selle, Karl, Baugesch. für industrielle Feuerungsanlagen, Erfurt.

Dampfüberhitzer.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.

Destillier-Apparate.
Avenarius, Gebrüder, Berlin-Westend

Dichtungsmaterial.
Dalbker Papierfabrik Max Dresel G.m.b.H. (Dalbker Verdichtungen). Dalbke i. W.

Dichtungsringe.
Goetze, Friedr. (Metall- und alle anderen), Burscheid.

Dieselmotoren.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Drahtgewebe und Geflechte.
Rhein. Draht-Ind. Bäcker & Co., Amern, Bez. Düsseldorf.
J. G. Dettinger, Plochingen a. N.

Drehbänke.
J. G. Weisser Söhne, St. Georgen im Schwarzwald.

Drehbankfutter.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW. 68, Fabr. u. Büros: Alte Jakobstr. 139-143.

Drehrohröfen für Cement, Kalk und Gips.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk. Dessau

Duralumin.
Dürener Metallwerke, A.-G., Düren.

Durana-Metall.
Dürener Metallw., A.-G., Düren, Rhld.

Dynamomaschinen.
Elektrizitäts-Ges. „Colonia" m. b. H., Köln-Zollstock.

Dynamoriemen.
Reuschel, Aug., & Co., (endl. Kamelhaar-R.), Schlotheim.

Economiser.
Schulz, M. R., G. m. b. H., Braunschweig.

Eis- u. Kühlmaschinen.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz

Eisendraht.
Höver, H. O. (schwedischer, für Schweißzwecke). Remscheid.

Eisengießerei.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Elektrische Drähte und Kabel.
Süddeutsche Kabelwerke, Mannheim.

Elektrische Temperatur-Meßinstrumente.
Heraeus, W. C., G. m. b. H., Hanau a. M.

Elektromagnete.
Magnet-Werk G. m. b. H., Eisenach.

Entstaubungsanlagen.
Zwickauer Maschinenfbr., A.-G., Zwickau S.

Entstaubungsanlagen (Patent Pfeiffer).
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Erzaufbereitungsmaschinen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk., Dessau

Extraktionsapparate.
Heinrich Hirzel G m.b.H, Leipzig-Plagwitz.

Fasson-Drehbänke.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68, Fabr. u. Büros: Alte Jakobstr. 139-143.

Fäkalien-Abfuhr-Einrichtungen.
Eisenhütten- & Emaillirwerk Wilhelm von Krause, G.m.b.H. Neusalz a.d.O.

Feilen und Sägen.
Fried. Dick, Eßlingen a N. (Ueb. 700 Arb.)

Fernthermometer.
Heraeus, W. C., G. m. b. H., Hanau a. M.
Dr. A. Koepsel G. m. b. H., Berlin-Friedenau, Handjerystr. 52.

Feuerungsanlagen für industr. Zwecke.
Spezialwerk Thost, G.m.b.H., Zwickau-S.

Feuerungen, selbsttätige.
Feuerungsbureau Edmund Axer, Altona (Elbe).

Filtrier-Apparate.
Berkefeld-Filter Gesellschaft Celle. Hausfilter — größte Anlagen.

Filze für alle Zwecke.
Marthaus, Ambrosius, Oschatz.
Steinhäuser & Kopp, Fabrik techn. Filze, **Offenbach a. M. 58.**

Flächenschleifmaschinen.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68, Fabr. u. Büros: Alte Jakobstr. 139-143.

Förderanlagen für Bergwerke.
Zwickauer Maschinenfbr., A.-G., Zwickau S.

Flugmotoren.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Fräsmaschinen.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW. 68, Fabr. u. Büros: Alte Jakobstr. 139-143.

Gasanstaltbau.
Klönne, Aug., Dortmund (auch Gasbehälter).

Gasfeuerungsanlagen.
Westfälische Maschinenbau-Industrie Gust. Moll & Co., A.-G., Neubeckum.

Gasgeneratoren.
Gasgenerator u. Braunkohlenverwertung G. m. b. H., Leipzig.

Gas-Reiniger.
Theisen, Eduard, München NW., Elisabethstraße.

Gewindeschneidemaschinen.
Akt.-Ges. vorm. Gustav Krebs, Werkzeugmaschinenfabrik, Halle a. S.

Gießerei-Maschinen u. -Einrichtungen, Projekte und Gutachten.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Gießpfannen.
C. Senssenbrenner, G. m. b. H., Düsseldorf-Obercassel.

Gipsfabrik-Einrichtungen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Gummifabriks-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Gummiwaren.
Verein. Berlin-Frankfurter Gummiw.-Fbkn., Gelnhausen.

Härtemittel.
Baumann, Albert, Härtewerk und Ofenfabrik, Aue, Erzgeb.

Härteöfen.
Baumann, Albert, Härtewerk und Ofenfabrik, Aue, Erzgeb.

Hartzerkleinerungs-Anlagen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk., Dessau.

Heißdampf-Lokomobilen.
Heinrich Lanz, Mannheim.

Heißdampfventile aus Eisen und Stahlguß.
Schumann & Co., Leipzig 24-Plagwitz.

Heizwertbestimmungsapparate.
Kohl, Max, A.-G., Chemnitz i. S.

Hochdruckrohrleitungen.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.

Hochofengasreinigungsanlagen.
Zschokke-Werke Kaiserslautern, A.-G.

Hütten-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Hydraulische Preßanlagen.
Bracker Söhne, G. D., Maschfbk. u. Eisengieß., Hanau a. M.

Hydraulische Pressen.
J. Banning, A.-G., Maschinen-Fabrik, Hamm i. W.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Indikatoren.
Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover.

Isoliermaterialien.
Erste Süddeutsche Isolier-Anstalt, Fritz Wörz, München.

Kabelfabriks-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Emil Passburg, Berlin NW. 23.

Kalkwerke.
Mozer, C. G., G. m. b. H., Fabr. mod. Giess-Anl., Goeppingen.

Kalkwerkseinrichtungen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Kaltsägemaschinen und Blätter.
Fried. Dick, Eßlingen a. N. (Ueb. 700 Arb.)

Kapok.
Deutsche Kolonial-Kapok-Werke m. b. H., Rathenow.

Ketten und Räder.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Kettenräder.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Kohlenwaagen.
Hennefer Maschinenfabrik C. Reuther & Reisert m. b. H., Hennef a. d. Sieg.

Kolbenringe.
Dreyer & Co., Max, Magdeburg.-S.

Kollergänge.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eiseng. u. Maschfbk., Dessau.

Kompressoren für Bergwerke, Steinbrüche, Gießereien, Nietanlagen usw.
Zwickauer Maschinenfbr., A.-G., Zwickau S.

Konstruktionsstahl.
Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin NW. 5.

Kontrollapparate.
J. C. Eckardt, Cannstatt.

Kraftaufwandsmesser (nach Fischinger).
Kohl, Max, A.-G., Chemnitz i. S.

Krane, Aufzüge usw.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Jul. Wolff & Co., Heilbronn a. N.

Krane, Hebezeuge jeder Art.
Dinse, A., Hebezeuge- u. Waagenfbk., G.m.b.H., Berlin u. Reinickendorf-Ost.

Kridlos Patent-Industriefeuerungen, Prag-Vil.
Vorzügliche Ausnutzung. / Billigste Dampfpreise. / Hunderte vorzüg. Referenzen von Behörden u. größt. Firmen d. In- u. Ausland

Digitized by Google

Chemical Lib.

Dinglers polytechnisches Journal

MAF 22 1916
UNIV. OF MICH. LIBRARY

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Rotth
herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

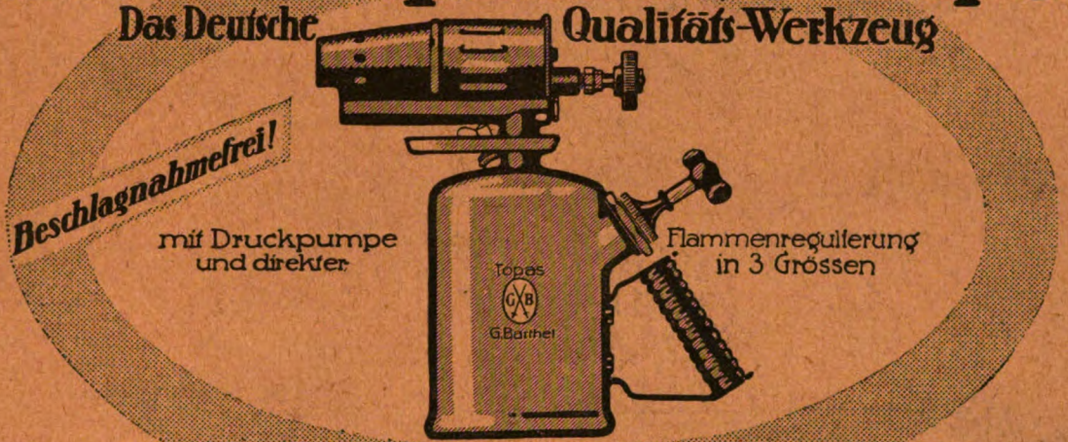
Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 3, Band 331. Berlin, 5. Februar 1916 97. Jahrgang.

Barthel's Spiritus Lötlampe

Das Deutsche Qualitäts-Werkzeug



Gustav Barthel Spezialfabrik für Löt-, Heiz- u. Kochapparate **Dresden A 19** 131

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

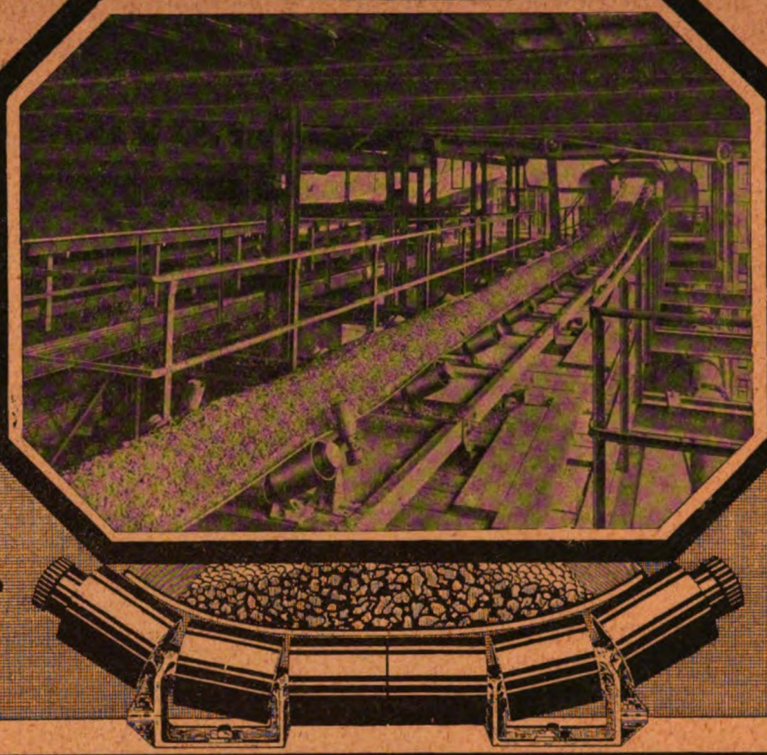
Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

4
Gurtförderer



für
Kesselkohlentransport
einer Kruppschen Zeche

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Es gibt nur

Gegründet 1778

ein wirkliches Prüfmittel für die Qualität von Feilen und das ist der Gebrauch in der Werkstätte. Viele haben diesen Versuch gemacht und verwenden jetzt nur noch

DICK-FEILEN

Preislisten kostenlos!

mit der Marke F.D.

Über 700 Arbeiter!

FRIEDR. DICK, Esslingen a. N.

Präcisionsfeilen. Grosse Feilen. Raspeln.
Werkzeuge für Automobilbau, Elektrotechnik u. s. w

Friedrich STOLZENBERG & Co.

G. M. B. H. • BERLIN-REINICKENDORF-W.

ZAHNRÄDER JEDER ART

mit geschnittenen und gegossenen Zähnen.

Neuerungen in der Amtseinrichtung von ZB-Ortsämtern der Reichs-Telegraphenverwaltung.

Von Kuhn, Telegrapheninspektor in Berlin.

Bestellungen auf **Sonderdrucke** obigen Artikels zum Preise von 50 Pf. für das Stück erbittet

Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W66

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 3 BAND 331. BERLIN, 5. FEBRUAR 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Aus der Geschichte der technischen Museen. Von Dr. Heinrich Pudor . . . . . Seite 37
Neuerungen für den Antrieb elektrischer Lokomotiven. Von Dipl.-Ing. G. Wimplinger (Schluß) . . „ 40
Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien. Von Prof. P. Stephan (Schluß) . . . . . „ 43
Polytechnische Schau: Ein schneller Linienschiffskreuzer — Kupfer und Bronze — Wirtschaftliche Behandlung der Eisen- und Stahlspäne — Neuere Entwicklung der Erdöltechnik — Mitteilung an die Patentnehmer — Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken . . . . . Seite 47
Bücherschau: Krusch, Die platinverdächtigen Lagerstätten im deutschen Paläozoicum — Blume, Das Veranschlagen von Hochbauten . . . . . „ 52

Aus der Geschichte der technischen Museen.

Von Dr. Heinrich Pudor in Leipzig.

Das älteste und berühmteste technische Museum ist das Conservatoire des arts et métiers in Paris, das im Jahre 1795 gegründet wurde, indem es die Sammlungen des Mechanikers Vaucanson, die dieser im Jahre 1782 dem König Ludwig den Sechzehnten vermacht hatte, in sich aufnahm. Kleinere derartige Sammlungen hatte vorher auch schon die Akademie der Wissenschaften besessen; eine geschichtliche Studie über derartige Sammlungen enthalten die älteren Auflagen des Kataloges des Conservatoire. Mit der Zeit wurde dieses zu einer umfassenden Darstellung der geschichtlichen Entwicklung aller auf mechanisch- und chemisch-technischer Grundlage beruhenden französischen Industrie ausgestaltet. Zu Hilfe kam hierbei besonders der Umstand, daß der pädagogische Gesichtspunkt von Anfang an in den Vordergrund gestellt wurde und die Sammlungen als Hilfsmittel des Unterrichts dienten, derart, daß wichtige Lehrstühle mit dem Conservatoire verbunden waren. Dazu kam, daß diese Sammlungen in hervorragender Weise experimentellen Zwecken auf dem Gebiete der Mechanik, Physik, Chemie und des Maschinenwesens dienten. Beispielsweise ging die vorzügliche Arbeit über die mechanisch-technischen Eigenschaften der Hölzer von Chevandier und Wertheim aus diesen Versuchsanstalten hervor. Diese Ergänzung wurde dem Conservatoire indessen erst im Jahre 1902 zuteil. Bald wurde es zugleich zum Sitz einer Zentralanstalt für technisches Prüfungswesen. Mit Recht hat man das Conservatoire dem Louvre gegenübergestellt; wie jenes für die Kunst, ist dieses für die Technik ein „Nationaldenkmal des französischen Volksgeistes“ (Hofrat Wilhelm Exner[1]); für die Vermehrungen der Sammlungen sind jährlich 75 000 Frs. ausgesetzt.

Eine weit spätere Schöpfung — auch das Brüsseler Musée de l'Industrie wurde schon 1826 gegründet — ist die als nächst berühmtestes technisches Museum in Betracht kommende „Maschinen- und Erfindungsabteilung“ des South Kensington-Museums in London, im Jahre 1884 gegründet und hervorgegangen aus mehreren Sammlungen, nämlich dem ein Jahr früher gegründeten Patentmuseum, dem Museum für Maschinentechnik, einer Sammlung, von verschiedenen Ausstellungen herrührend, und einer Stiftung der Firma James Watt & Co. of Soho, Birmingham, aus dem Besitz der Nachkommen des Erfinders der Dampfmaschine. Im Gegensatz zum Pariser Conservatoire des arts et métiers ist die technische Abteilung des South Kensington Museums auf die mechanische Technik und das Erfindungswesen beschränkt. Von den 53 Gruppen sind 12 der Geschichte der Dampfmaschine gewidmet. Die erste Klasse enthält viele hervorragende Beispiele der ersten Versuche, den Dampf für motorische Aufgaben nutzbar zu machen. Diese Abteilung beginnt mit den Zeichnungen jener Vorläufer der Maschine, die in den Lehrbüchern der Physik und Mechanik als interessante Apparate abgehandelt werden. Jene des Hero aus Alexandria (um 130 v. Chr.) wird als erste rotierende Dampfmaschine, jene des Salomon de Caus als direktwirkende Wasserhebemaschine (um das Jahr 1624) aufgefaßt. Diesen folgen Zeichnungen der Maschinen von Thomas Savary, Guillaume Amontons, Denis Papin, Newcomen, Leupold.[2])

Den Erfindungen James Watts (1736 bis 1819), der die Dampfmaschine aus einer bloß zum Wasserheben geeigneten Bergwerkmaschine in einen universell verwendbaren Motor verwandelte und als erster den selbständigen Kondensator erfand, verdankt die heutige Großindustrie ihre wesentliche Grundlage. Die „James Watt-Collektion“ wurde „durch andere Erwerbungen vermehrt, so daß heute das Kensington-Museum nicht weniger als 40 Maschinen, Modelle und Zeichnungen besitzt, die die Leistungen Watts auf diesem einen Gebiete vorführen. Das sind wahre Reliquien, sie

[1]) In der Einleitung seiner Monographie über das technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien, die bei der vorliegenden Arbeit zum Teil als Unterlage diente.

[2]) Die nach der englischen Quelle Leupold zugeschriebene Maschine ist wohl eine Papinsche Erfindung, die der erstere bloß mitgeteilt hat; das behauptet wenigstens Delaunay in seinem „Cours élémentaire“, dem hierin mehr Glauben beizumessen sein dürfte.

Digitized by Google

lassen Watt als einen Menschen von seltener Begabung und großer Energie erkennen. Und doch litt auch er unter Vorurteilen; so widerstrebte er, wie von einem Aberglauben befangen, der Anwendung hochgespannten Dampfes, die heute eminent vorherrscht. Diese Sammlungen von Wattschen Arbeiten verdienen gewiß „das Interesse der ganzen gebildeten Welt".

Zwischen James Watt und George Stephenson stehen Richard Trevithick (Hochdruckdampfmaschine aus dem Jahre 1802, Lokomotive aus dem Jahre 1803), der Franzose Cugnot (Dampfwagen aus dem Jahre 1769), Watts Assistent Murdoch (Dampfwagenlokomotive aus dem Jahre 1784) und W. Hedley („Puffing Billy" aus dem Jahre 1813).

George Stephenson konstruierte im Jahre 1825 die Lokomotive Nr. 1 für die Eisenbahn Stockton-Darlington, die erste in der Welt für Personentransport benutzte Lokomotive, die Verfasser im Jahre 1889 auf der Weltausstellung in Paris in der „Exposition rétrospective du travail" sehen konnte.

Entscheidend für die Entwicklung der Lokomotive war die Erfindung des Röhrenkessels, der im Jahre 1827 von Marc Séguin in Lyon erstmals in Anwendung gebracht wurde. Ueber ihn weiß indessen das South Kensington-Museum nichts zu berichten. Möglich, daß Stephenson, dessen Rocket-Lokomotive bei dem Preisausschreiben der Liverpool-Manchester Eisenbahngesellschaft im Jahre 1829 obsiegte, selbständig auf die Idee des Röhrenkessels kam.

Aus der Marineabteilung des South Kensington-Museums ist besonders die vollständige Darstellung der Geschichte der Schiffsschraube zu erwähnen, aus der Textilabteilung die Entwicklung der maschinellen Baumwollspinnerei, die für die industrielle Entwicklung Englands ausschlaggebend wurde. Erfinder der Krempel-Spinnmaschine ist der Engländer Richard Arkwright (Cardingmaschine aus dem Jahre 1769). Auch dem für die Entwicklung der maschinellen Weberei bedeutsamen Jacquard ist im South Kensington-Museum ein Saal eingeräumt. Fernere Abteilungen sind der Elektrotechnik, der Papierindustrie, der Metall- und Holzbearbeitung gewidmet. Die weiteren Säle zeigen mit ihrem Sammelsurium untereinander gewürfelter technischer Neuerungen, daß die wissenschaftliche Methodik und Systematik auf dem Gebiete der technischen Erfindungen noch zu wünschen übrig läßt. Von Einzelheiten sei die Feuerspritze von R. Newshaw, patentiert 1721 bis 1725, Nasmyths Dampfhammer (Modell 1839), Modell der hydraulischen Presse von Bramah, die Original-Nähmaschine von Patrick Bell 1826 erwähnt.

An dritter Stelle darf unter den hervorragendsten technischen Museen der Welt das am 28. Juni 1903 unter dem Vorsitz des damaligen Prinzen Ludwig im Festsaal der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften in München gegründete „Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik" genannt werden, später einfach als „Deutsches Museum" bezeichnet. Die Gründung ebenso wie die Entwicklung erfolgte rasch und zugleich zielsicher. Am 1. Mai 1903 hatte Baurat Dr. Oskar Miller, Sohn des berühmten Erzgießers Miller, als Vorsitzender des bayerischen Bezirksvereins deutscher Ingenieure den Antrag gestellt, in München ein historisches Museum für die Errungenschaften deutscher Technik zu errichten, und legte seinen Plan am 5. Mai 1903 einer auserlesenen Gesellschaft vor, die sogleich ein vorbereitendes Komitee ernannte. Kommerzienrat G. Krauß spendete 100000 M, und der Prinzregent stellte das seitherige Gebäude des Bayerischen Nationalmuseums zur Verfügung; als Grundstock der Sammlungen diente die von Pettenkofer in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften angelegte Vereinigung von Apparaten und Instrumenten aus dem Gebiet der angewandten Naturwissenschaften. Die Leitung des Museums wurde in die Hände des Antragstellers, Baurat von Millers, des Rektors der Technischen Hochschule Dr. Walther von Dyck und des Prof. Dr. Karl von Linde gelegt; ihnen trat zur Seite Wilhelm von Siemens, Röntgen, Rieppel, Diesel, Schröter u. a. Die weitere Entwicklung des deutschen Museums darf im wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden.

Neben dem deutschen Museum in München erwähnen wir die technologischen Sammlungen der technischen Hochschulen Deutschlands, besonders von Hannover und Dresden, das germanische Museum und bayerische Gewerbemuseum in Nürnberg, die Sammlungen der Großherzoglichen Badischen Gewerbehalle in Karlsruhe, das Kgl. Verkehrs- und Baumuseum in Berlin und besonders das Musterlager in Stuttgart. Letzteres ist der Initiative des Präsidenten der Zentralstelle für Gewerbe und Handel, Ferdinand von Steinbeis, zu danken, der im Jahre 1849 in Paris mustergültige Produkte zur Erweiterung der bereits bei der Zentrale bestehenden Gewerbemuster-Sammlungen kaufte — König Wilhelm von Württemberg genehmigte im Jahre 1850 die Errichtung eines Musterlagers als eines technischen Museums zum Zwecke der Gewerbeförderung.[3]) Auf den folgenden Ausstellungen, besonders in München 1854 und in Paris 1855 sorgte Steinbeis für Vermehrung der Sammlungen, in denen 1854 die erste Nähmaschine Platz fand. Nachdem die Aufstellung von Maschinen, Motoren, Arbeitsmaschinen usw. größere Räume erforderlich gemacht hatte, wurde die große Haupthalle des neuen Landes-Gewerbemuseums, die König-Karl-Halle hinzugenommen. Auf der zweiten Londoner Ausstellung 1862 wurde als erste Dampfmaschine eine Lokomobile von $2^1/_2$ Pferdekräften angekauft, welche zugleich die Arbeitsmaschinen in Gang zu setzen hatte. Im Juli 1868 wurde die von dem Amerikaner Lamb erfundene Handstrickmaschine erworben. Gleichzeitig baute Robert

[3]) Vgl. Ferdinand von Steinbeis. Sein Leben und Wirken 1807 bis 1893. Eine Gedenkschrift von Dr. Fr. Müller mit einem biographischen Begleitwort von Dr. R. Piloty, Tübingen. Verlag der Laupp'schen Buchh., Tübingen. Vgl. ferner: Die Elemente der Gewerbeförderung nachgewiesen an der belgischen Industrie von Ferd. von Steinbeis 1853.

Digitized by Google

Mayer unter der Beihilfe von Steinbeis' seinen kalorischen Kraftmesser auf Grund des von ihm entdeckten Gesetzes der Aequivalenz von Wärme und mechanischer Arbeit. Der betreffende Apparat wurde von R. von Mayer dem Stuttgarter Musterlager überwiesen und ging dann in den Besitz des deutschen Museums über. Im Jahre 1874 wurde der erste Deutzer Gasmotor erworben, im folgenden Jahre eine Pariser Gramme-Maschine, an der der Elektrotechniker Schuckert seine ersten magnetoelektrischen Beobachtungen machte. Auf Anregung Steinbeis' wurde dann dem Stuttgarter Musterlager nach dem Vorbilde des Brüsseler Musée de l'Industrie ein chemisches Untersuchungslaboratorium angegliedert.

Wir kommen nunmehr zu dem an vierter Stelle erwähnenswertesten „Technischen Museum für Industrie und Gewerbe in Wien". Seine Vorstufen gehen bis auf das Jahr 1810 zurück, in dem der bei der neuorganisierten k. k. niederösterreichischen Fabrikinspektion als erster Kommissar bestellte Stephan Edler von Kees anfing, eine Mustersammlung gewerblicher, namentlich österreichischer Fabrikationszweige unter dem Namen eines „Technischen Kabinetts" zu Stande zu bringen.[4]) Im Jahre 1815 wurde das k. k. Polytechnische Institut in Wien eröffnet und für die Lehrkanzel für Technologie Prof. Altmütter genommen, der die für die mechanische Technologie berühmte Werkzeugsammlung anlegte. Aus dem Polytechnischen Institut ging Karl Karmarsch hervor, der die mechanische Technologie zur Wissenschaft erhob und an die Polytechnische Hochschule in Hannover berufen wurde[5]), ähnlich wie der Professor der Mechanik und des Maschinenbaues Redtenbacher nach Karlsruhe ging.

Anläßlich der Wiener Weltausstellung des Jahres 1873 war Hofrat Wilhelm Exner betraut worden, eine sogenannte additionelle Ausstellung der Gewerbe und Erfindungen Oesterreichs zu organisieren, die er vergebens als Grundstock für ein technisches Museum beisammenzuhalten suchte. Ein zweibändiges Sammelwerk darüber ist bei Wilhelm Braumüller erschienen.[6])

Auch das von dem Baron Schwarz-Senborn mit Gustav Leon und Franz Edler von Rosas angefangene „Athenäum" scheiterte. Erst im Jahre 1890 wurde anläßlich der Jubiläumsfeier des 50-jährigen Bestandes des Niederösterreichischen Gewerbevereins auf Grund eines von dem Freiherrn von Banhans erstatteten Berichtes der Beschluß gefaßt, ein Museum für die Geschichte der österreichischen Arbeit ins Leben zu rufen und dem k. k. Technologischen Gewerbemuseum anzugliedern. Obwohl der Unterrichtsminister den Plan unterstützte, ergab die Subskription nur 35000 Gl., so daß sich der Niederösterreichische Gewerbeverein gezwungen sah, die seitherigen Sammlungen dem Technologischen Gewerbemuseum zu übertragen, bei dessen Verstaatlichung sie in Staatsbesitz übergingen. Nebenbei wurde aber der Plan eines Museums der österreichischen Staatsbahnen weiter verfolgt und das im Entstehen begriffene Museum der österreichischen Staatsbahnen erweiterte sich zu einem Oesterreichischen Eisenbahnmuseum, das im Kopfgebäude des Westbahnhofes untergebracht ist. Ferner wurde ein selbständiges Post- und Telegraphenmuseum in bescheidenem Maßstabe errichtet und im Arkadengebäude des Praters installiert. Endlich wurde auf Anregung des Ministerialrates Dr. Franz Migerka ein Gewerbehygienisches Museum, ebenfalls in kleinem Umfange, eingerichtet. Auf Veranlassung Prof. Dr. Exners beschloß eine an das Kuratorium des K. K. Technologischen Gewerbemuseums in Wien in der Sitzung vom 22. November 1905 gerichtete Eingabe, der Regierung die Vereinigung der vier bestehenden technischen Museen nahezulegen. Daraufhin wurde der Plan einer Kaiser-Jubiläumsausstellung Wien 1908 fallen gelassen und statt dessen auch regierungsseitig die Errichtung eines bleibenden Museums für Technik, Industrie und Gewerbe zum Gedächtnis des Regierungsjubiläums des Kaisers anempfohlen. Die Regierung stellte eine Million Kronen zur Verfügung und als das Kuratorium eine staatliche Subvention von zwei Millionen Kronen forderte, stellte sie die Gewährung einer staatlichen Subvention im Betrage von 30 v. H. des Gesamtaufwandes des Museums, in maximo 1500000 Kr. unter gewissen Bedingungen in Aussicht. Es wurde ein Komitee gebildet, dem unter andern Arthur Krupp, Paul Ritter von Schoeller, die Kommerzienräte Heinrich Vetter und August Dank, Sektionschef Dr. Wilhelm Exner, Generaldirektor Georg Günther und Prof. Karl Schlenk beitraten. Dieses konstituierte sich am 25. Juni 1907 und wählte Arthur Krupp zum Obmann. Der Gemeinderat sprach seine Geneigtheit aus, einen Teil der sogenannten „Spitzackergründe" in Penzing als Baugrund für das Museum zu geben und eine Million Kronen als Beitrag der Stadt Wien zu den Baukosten zu bewilligen. Der genannte Bauplatz umfaßt 36000 m², also etwa ebensoviel als die Kohleninsel in München.

---

[4]) Vgl. „Darstellung des Fabrik- und Gewerbewesens im österr. Kaiserstaat", vorzüglich in technischer Beziehung, herausgegeben von St. Edler von Kees, Wien, bei Anton Strauß 1820. Erster Teil die Beschreibung der Rohmaterialien, zweiter Teil Beschreibung der Fabrikate. Mit einem vollständigen Grundriß der Technologie. Ferner: „Systematische Darstellung der neuesten Fortschritte in den Gewerben und Manufakturen und des gegenseitigen Bestandes derselben" von St. Edler von Kees und W. C. W. Blumenbach, Wien, Carl Gerold, 1829/30.

[5]) Dr. Karl Karmarsch, Geschichte der Technologie seit der Mitte des 18. Jahrhunderts, München 1872.

[6]) Beiträge zur Geschichte der Gewerbe und Erfindungen Oesterreichs von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis zur Gegenwart. Herausgegeben von der Generaldirektion der Weltausstellung 1873 in Wien. Redigiert von Prof. Dr. Wilh. Franz Exner.

Digitized by Google

Neuerungen für den Antrieb elektrischer Lokomotiven.

Von Dipl.-Ing. G. Wimplinger in Aachen.

(Schluß von S. 25 d. Bd.)

Wie bereits ausgeführt, kann man bei elektrischen Lokomotiven mit Kurbel- und Gestängeantrieb die durch Lagerspiel oder Ungenauigkeiten des Triebwerkes hervorgerufenen Schwingungen des Motorankers durch den Einbau federnder Glieder in das Triebgestänge vermindern. Diese Anordnungen haben den Nachteil, daß sie die Masse der umlaufenden Teile erhöhen und den Ausgleich erschweren. Mit Rücksicht hierauf müssen

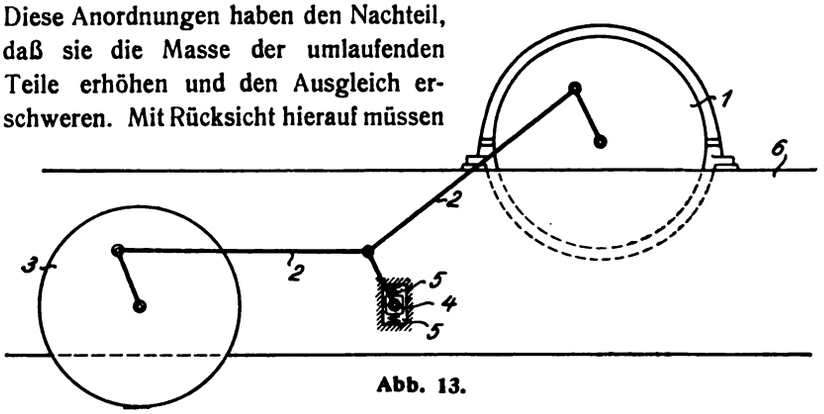


Abb. 13.

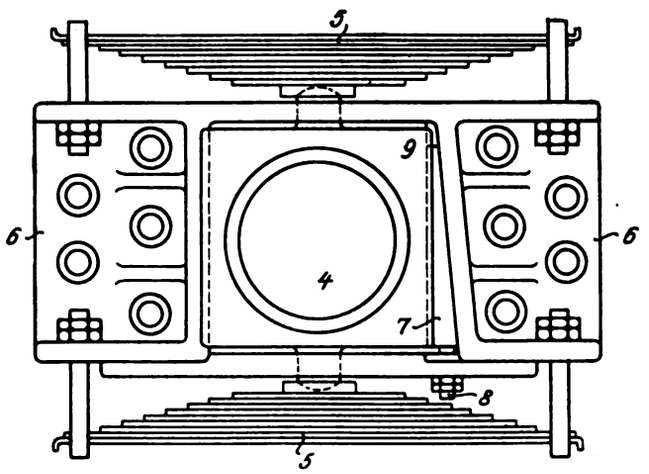


Abb. 14.

die Federn im Gestänge so klein wie möglich gehalten werden, so daß infolgedessen ihr Arbeitsvermögen nicht genügt, den gewünschten Zweck vollkommen zu erreichen. Nach dem DRP [Nr. 284486 können bei Fahrzeugen mit Blindwellen diese Nachteile vermieden werden, wenn die Federung aus dem Gestänge heraus an die Lager der Blindwellen gelegt wird, so daß die Blindwellen selbst gegen die das Lager tragenden Teile federn können. In Abb. 13 und 14 ist eine solche Anordnung dargestellt. *1* ist der Fahrzeugmotor, *2* das zum Triebrad *3* führende Gestänge und *4* die Blindwelle, deren Lager durch die Federn *5* gegen den starren Rahmen *6* des Fahrzeuges abgefedert ist. Die besondere Ausführung eines abgefederten Blindwellenlagers zeigt Abb. 14. Getragen und senkrecht geführt wird das Blindwellenlager von dem Stahlgußstück *6*, das an dem Lokomotivrahmen befestigt ist. Ein Keil 7, der mit Hilfe der Schrauben *8* bewegt werden kann, dient zum Nachstellen der Gleitlagerführung für die Blindwelle. Diese ist in den Lagerschalen *9* gelagert, die ihrerseits von den Blattfedern *5* getragen werden.

Bei elektrischen Lokomotiven mit einem hochliegenden Motor, der mittels Kurbeln und Stangen die Triebräder antreibt, ist es mit Rücksicht auf die Federung und die senkrechten Komponenten der Stangenkräfte erforderlich, in Höhe der Triebachsenkurbeln einen Hilfspunkt anzuordnen, von dem aus der Antrieb durch nahezu wagerechte Stangen erfolgt. In den meisten Fällen wird dieser Hilfspunkt als Kurbelzapfen von Blindwellen ausgebildet. Durch Verwendung einer Blindwelle wird aber der Rahmen geschwächt, da sie nach unten herausnehmbar angeordnet werden muß. Ferner bedingt die Blindwelle auch einen bestimmten Platz zwischen den Triebrädern, so daß der Radstand dadurch vergrößert wird. Nach dem DRP Nr. 286641, Siemens-Schuckert, Berlin, wird eine neue Anordnung dadurch erhalten, daß bei seitlich angeordnetem Motor die Blindwelle vom Motor aus jenseits der durch den Hilfspunkt gelegten senkrechten Ebene angeordnet wird, und daß der Hilfspunkt mit der Motorkurbel durch die nach der einen Seite schräge Triebstange und mit der Blindwellenkurbel durch eine zweite, nach der anderen Seite schräge Stange verbunden ist. Der Antrieb der Triebradkurbeln geschieht von dem Hilfspunkte aus in der üblichen Weise durch wagerechte Stangen. In Abb. 15 ist *a* der Motor mit der Achse *b*, *c* die Blindwelle, und *d* bis *g* sind die

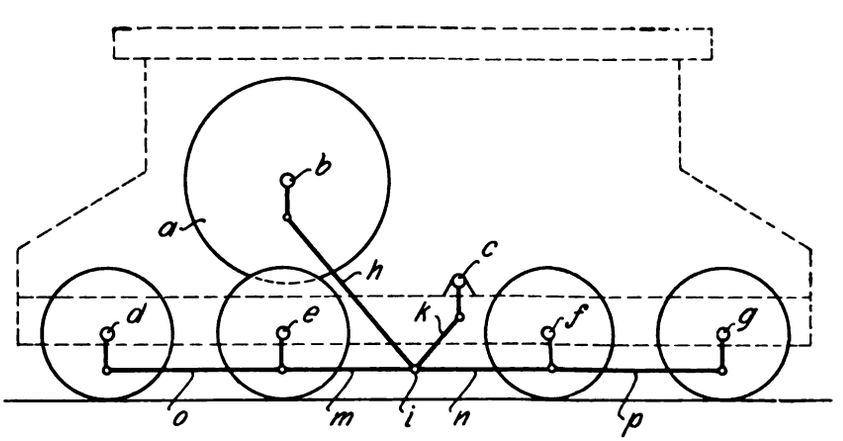


Abb. 15.

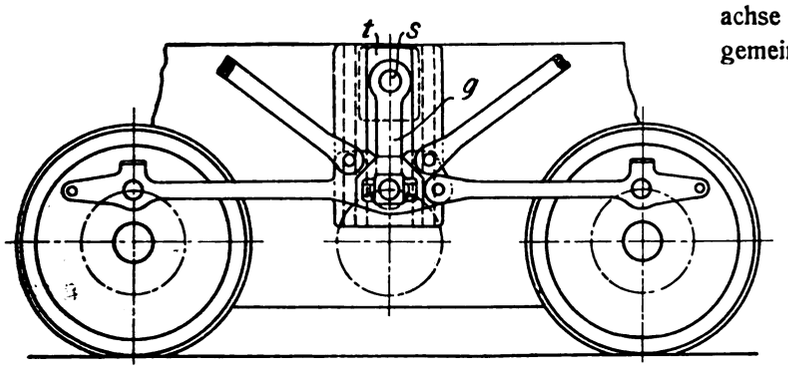
Triebachsen. Von der Motorkurbel führt die Triebstange *h* zu dem Hilfspunkte *i* und zu diesem gleichzeitig die von der Kurbel der Blindwelle *c* kommende Stange *k*. Andererseits führen von dem Hilfspunkte *i* die Stangen *m* und *n* zu den Kurbeln der zunächst gelegenen Trieb-

Digitized by Google

achsen *e* und *f*, und von diesen wiederum die Stangen *o* und *p* zu den Kurbeln der Triebachsen *d* und *g*. Der Punkt *i* bewegt sich zwangläufig auf einem Kreise von einem Halbmesser, dessen Länge gleich der der Kurbeln der Motorwelle und Blindwelle ist.

Bei dem im Vorhergehenden beschriebenen Antriebe für elektrische Lokomotiven bedarf der Hilfspunkt beim Befahren von Kurven mit Rücksicht auf die auftretenden Fliehkräfte einer besonderen Führung. Nach dem DRP

Abb. 16.



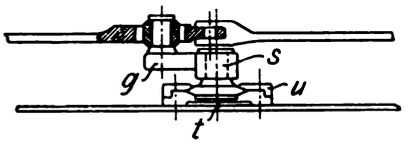


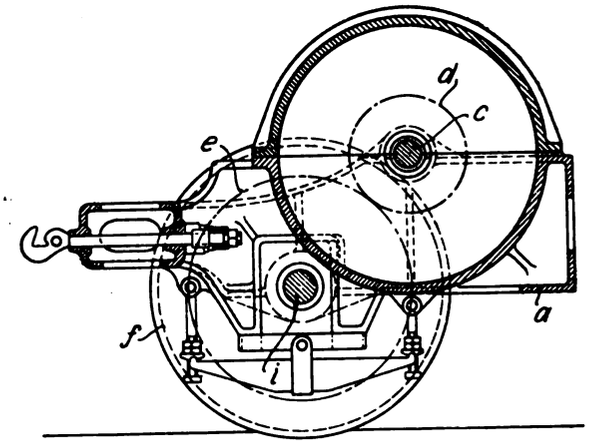
Abb. 17.

Nr. 287904, Siemens-Schuckertwerke, Berlin, wird diese Führung dadurch erhalten, daß der Drehpunkt derjenigen Hilfskurbel, deren Zapfen den Hilfspunkt in der Stangenebene führt, gegenüber dem Fahrzeugrahmen verschiebbar gelagert ist. In Abb. 16 und 17 ist eine solche Führung des Hilfspunktes dargestellt. Die Kurbel *g* sitzt dabei drehbar auf dem Zapfen *s*, und dieser wiederum fest auf dem Schlitten *t*, der sich in der Führung *u* in senkrechter Richtung verschieben kann. Infolge der besonderen Lagerung der Kurbel *g* kann der Zapfen *s* innerhalb der Stangenebene beliebige Lagen einnehmen, Andererseits verhindert die Kurbel *g* eine Bewegung des Hilfspunktes aus der Stangenebene heraus. Die Kurbel *g* führt im Gegensatz zu den Motor- und Triebradkurbeln keine drehende, sondern nur eine schwingende Bewegung aus.

Um bei elektrisch mit Zahnradübersetzung angetriebenen Fahrzeugen die ungefederten Massen möglichst zu vermindern, hat man bereits den Fahrzeugrahmen mit dem Motorgehäuse starr verbunden. Am Motorgehäuse ist dann auf der Ankerachse das kleine Zahnrad gelagert, ferner trägt sie eine die Triebachse mit Spiel umgebende Hohlwelle mit einem Armkranze, der das Triebrad mit Spiel durchsetzt, und an dem das große Zahnrad befestigt ist. Die Zahnräder liegen außerhalb der Triebräder. Zwischen den das große Zahnrad tragenden Armkranz und die Arme des Triebrades sind dann Kupplungsglieder geschaltet, welche die für die Federung erforderlichen gegenseitigen Bewegungen nicht verhindern. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, daß die zwischen das kleine und das große Zahnrad geschalteten Teile im Betriebe Formänderungen erleiden, und daß hierdurch die gegenseitige Lage der Zahnräder geändert und infolgedessen kein ruhiges Arbeiten der Zahnräder erzielt werden kann.

Nach dem DRP Nr. 287719, Siemens-Schuckert, Berlin, wird eine starre Lagerung der Zahnräder und dementsprechend ein ruhiges Arbeiten dadurch erhalten, daß die beiden Zahnräder nebeneinander im Fahrzeugrahmen gelagert sind. In Abb. 18 und 19 ist eine Anordnung dargestellt, bei der der Motor sowie die Motorachse mit dem kleinen Zahnrad und das große Zahnrad gemeinsam in einem geschlossenen Gußrahmen gelagert sind. Dabei ist *a* der Gußrahmen, *c* die Motorachse, *d* das kleine und *e* das große Zahnrad. Das letztere ist dem Laufrade *f* gegenüber gelagert, und zwischen beiden ist eine Kupplung beliebiger Bauart angebracht, die nur der Bedingung genügen muß, daß sie die Abfederung des Rahmens nicht verhindert. Die Kupplung ist in Abb. 19 nicht besonders angegeben. Der Rahmen *a* stützt sich auf Blattfederbündel, die mit Hilfe normaler Achsbuchsen an der Triebachse *i* aufgehängt sind.

Abb. 18.



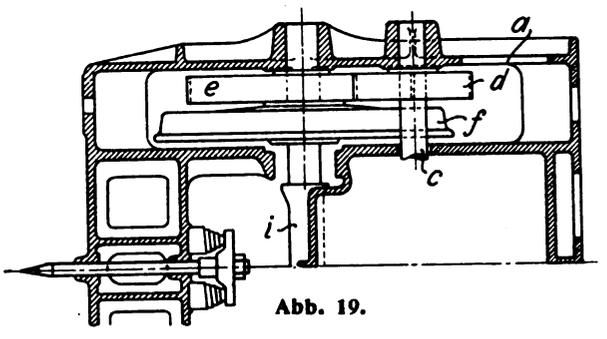


Abb. 19.

Um den Stößen zu begegnen, die auf die Radsätze von Fahrzeugen, besonders bei elektrischen Bahnen, ausgeübt werden, hat man zwischen Radsatz und Antriebsorganen eine Hohlwelle geschaltet, die gegen den Radsatz abgefedert ist. Nach dem DRP Nr. 287076, Siemens-Schuckert, Berlin, besteht die Federung darin, daß zwei Gruppen von federnden Stäben zwischen der Hohlwelle und der Radwelle angeordnet sind. Die Stäbe jeder Gruppe sind mit dem einen Ende in je eine Radnabe gesteckt und tragen auf dem anderen Ende das

Digitized by Google

dieser Radnabe entgegengesetzte Ende der Hohlwelle. In Abb. 20 und 21 bedeuten *r* und *s* die Räder, die auf der Welle *w* befestigt sind. *h* ist die Hohlwelle, die auf beiden Enden die Zahnräder *z* trägt. Zwischen der Hohlwelle *h* und der Radwelle *w* sind zwei Gruppen von

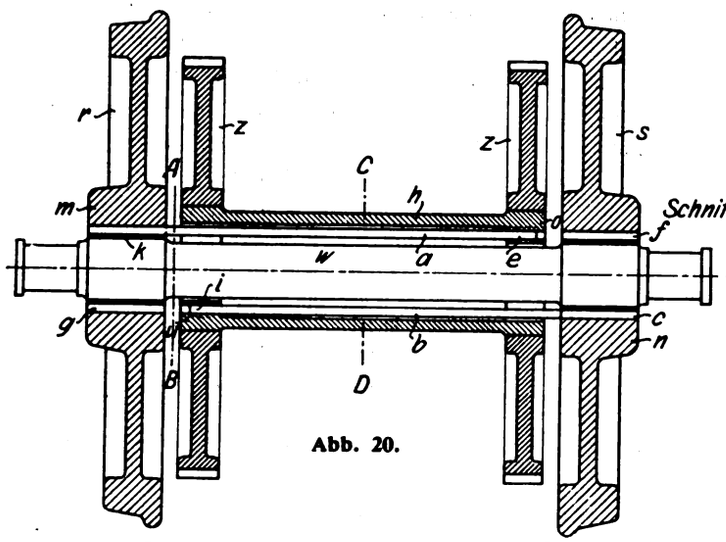


Abb. 20.

federnden Stäben *a* und *b* angeordnet. Die Stäbe *a* der einen Gruppe tragen auf ihren Enden *e* das eine Ende *o* der Hohlwelle. Mit ihren Enden *k* sind sie in der Nabe *m* des dem Ende *o* der Hohlwelle entgegengesetzten Rades *r* befestigt. Die Stäbe *b* des zweiten Satzes tragen auf ihren Enden *i* das Ende *u* der Hohlwelle und sind mit ihren Enden *c* in der Nabe *n* des zweiten Rades *s* befestigt. Die Enden *e* oder *i* der Stäbe sind zweckmäßig mit der Hohlwelle fest verbunden, um diese zu verhindern, sich willkürlich zu verschieben. In achsialer Richtung zwischen den beiden Rädern nehmen die federnden Stäbe keinen Platz weg, und in radialer Richtung ist der Verbrauch von Platz gering, da die Radwelle mit Rücksicht darauf, daß sie kein Drehmoment zu übertragen hat,

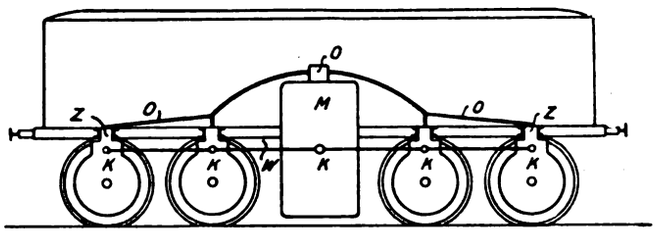


Abb. 22.

im Durchmesser geschwächt werden kann. Die Hohlwelle kann an einem ihrer Enden ein Zahnrad, oder, wie gezeichnet, an beiden Enden je ein Zahnrad tragen, die von einem Motor zwischen den beiden Zahnrädern angetrieben werden. Sie kann aber auch unmittelbar als Ankerwelle für einen Antriebsmotor dienen.

Für elektrisch angetriebene Schnellbahnlokomotiven und für Triebwagen scheint der Schneckenantrieb besondere Vorteile zu besitzen, weil er gegenüber den bekannten Kraftübertragungsvorrichtungen spielfrei, durchgehend zentral, symmetrisch und an jeder Achse angeordnet werden kann. Es genügt ein einziger im gefederten Wagenrahmen aufgestellter Motor. Der schlingernde Gang der Lokomotive, hervorgerufen durch nicht vollständig ausgeglichene hin- und hergehende Massen, kann hier vollständig vermieden werden, was bei der Kraftübertragung auf Triebachsen unmittelbar, oder durch Zahnräder, Blindwellen und Kurbelgestänge nicht möglich ist. Die von dem Motor nach den einzelnen Schnecken laufende Antriebswelle muß gelenkig und ausziehbar gestaltet werden, um die Lokomotive kurvenbeweglich zu machen. Abb. 22, 23 und 24 zeigen nach dem DRP Nr. 284860, Schiemann in Wurzen und Fritz in Magdeburg, einen neuartigen Schneckenantrieb für Lokomotiven. Hier greifen die zwischen den einzelnen Schnecken vorgesehenen Kuppelstangen in einer zentralen Bohrung der Schnecke selbst an, in der die Kupplungsenden der Zwischenwellen längsverschiebbar, aber unverdrehbar gelagert sind. Eine gut einstellbare Lagerung der Antriebswellen in den Schnecken wird dadurch erreicht, daß man die zentrale Bohrung der Schnecken im Querschnitt viereckig gestaltet und die Kupplungsenden der Zwischenwellen gleichfalls als viereckige Köpfe ausbildet, deren einander gegenüberliegende Seitenflächen als Zylinderflächen ausgebildet sind. Eine derartige Kuppelstange kann sich nicht nur ohne weiteres in der Längsrichtung verschieben, sondern auch in jeder Winkelstellung einstellen, ohne daß die Uebertragung der Drehkraft irgendwie behindert oder schädlich beeinflußt wird. Die Schnecken selbst können lose drehbar in einem auf die Radachse drehbar aufgesetzten, das Schneckenrad umschließenden Gehäuse gelagert werden. Nach Abb. 22 bzw. 23 sitzt der Motor *M* auf dem Rahmen zwischen den Vorder- und Hinterradachsen und ist durch universal schwenkbare Wellen *W* mit den Schnecken *S* verbunden. Aehnliche Wellen sind auch zwischen den einzelnen Schnecken vorgesehen. Die Kupplungsköpfe *K* der Wellen haben viereckigen Querschnitt und können sich in der Schnecke verstellen, auch Längsverschiebungen sind zulässig. Das durch den Antrieb bedingte achsiale Drehmoment des Schneckenlagergehäuses muß infolge der

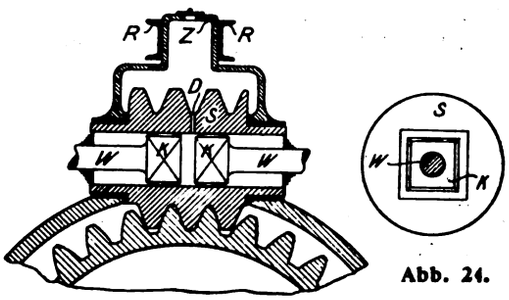


Abb. 23. Abb. 24.

Federung zwischen Achse und Rahmen durch einen senkrechten Führungszapfen *Z*, der in einem Gleitschlitz im Rahmen *R* gehalten wird, aufgenommen werden. Dieser Schlitz kann den Bewegungen des Oberkastens bzw. Rahmens einerseits und den senkrechten und seitlichen Pendelbewegungen der Achse andererseits nachgiebig folgen. Unter dem Zapfen *Z* (Abb. 23) ist die Schnecke *S* im Gehäuse gelagert. In ihr ist die Bohrung *D* angeordnet, durch welche das Schmieröl aus dem Behälter *O* zum Schneckenrad und zum Achslager fließt.

Digitized by Google

Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien.

Von Professor P. Stephan in Altona.

(Schluß von S. 22 d. Bd.)

3. Die gewebten Riemen.

Material der gewebten Riemen ist Baumwolle oder Kamelhaar, das allerdings häufig mit Wolle anderer Herkunft gemischt wird. Die gesponnenen Fäden werden zu mehreren miteinander verzwirnt, und diese Zwirne werden dann auf dem Maschinenwebstuhl zu Riemen verwebt.

Längsdurchschnitte durch das am häufigsten vorkommende Gewebe von Riemen mittlerer Breite und Stärke

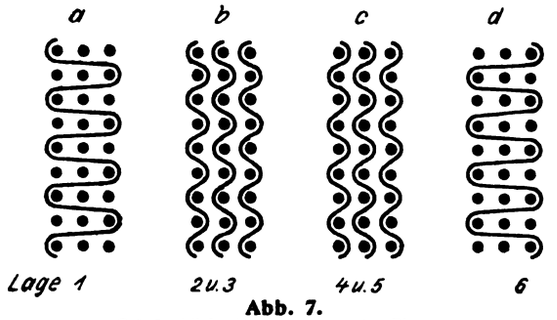


Abb. 7.
Gebräuchliche Bindung gewebter Riemen

zeigen die schematischen Abb. 7. Meistens werden beim Weben je zwei nebeneinander liegende Kettenfäden gleichzeitig angehoben und gesenkt, so daß die in den Abb. 7b und c einfach gezeichneten Fäden tatsächlich doppelt hintereinander liegen. Um den Riemen gut zusammenzuhalten, ist dann ein Zusammenfassen aller in derselben Ebene übereinander gelegener Schußfäden nötig, was nach den Abb. 7a und d durch nur einfach vorhandene Kettenfäden erfolgt, die von einem zweiten Kettenbaum des Webstuhles abrollen. Für die Uebertragung der auf den

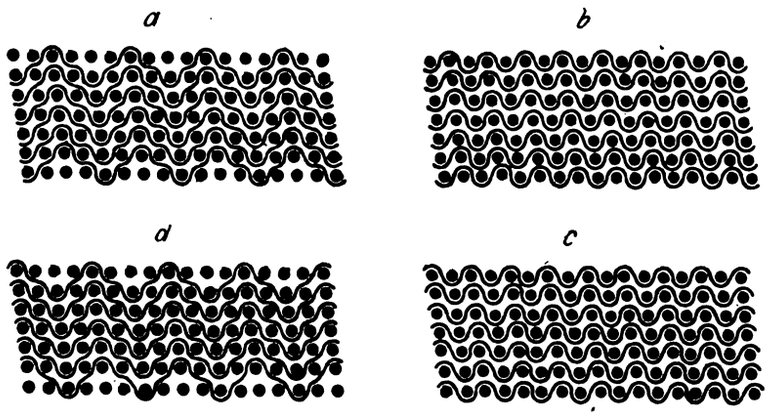


Abb. 8.
Bindung starker gewebter Riemen

Riemen wirkenden Zugkräfte kommen naturgemäß nur die flach gewellten Fäden der Abb. 7b und c in Betracht.

Schwächere Riemen zeigen nur drei und bisweilen auch nur zwei Schußfäden übereinander, die immer wesentlich stärker sind als die Kettenfäden; dicke Riemen haben entsprechend mehr Schußfäden in einer Querreihe. Bei den ganz starken Riemen über 10 bis 12 mm Stärke ist die Bindung gewöhnlich die in den Abb. 8a bis 8d dargestellte. Es sind auch wieder je zwei Kettenfäden zuerst nach Skizze Abb. 8b von den Schußfäden durchzogen, dann umgekehrt nach Skizze Abb. 8c; die Zusammenfassung geschieht nun aber nach den Abb. 8a und 8d. Die Folge ist, daß hier auch diese Querbindefäden zum guten Teil an der Uebertragung der Zugkraft mitwirken. Nach Versuchen des Verfassers übernimmt jeder der stark gewellten Kettenfäden halb so viel Kraft wie jeder der anderen flach gewellten von gleicher Stärke.

Die fertigen Riemen werden durch Walzen etwas vorgespannt und gleichzeitig zusammengepreßt, und zwar die dünneren recht erheblich, während die dickeren nur leicht gedrückt werden, damit die Biegungsspannung auf der Riemenscheibe nicht zu groß wird. Zum Schluß wird das Gewebe noch imprägniert, d. h. die Baumwollriemen werden mit Leinöl gründlich durchtränkt, auf die Kamelhaarriemen wird eine gewöhnlich rot oder dunkelbraun gefärbte Leimlösung äußerlich aufgetragen. Manchmal werden die Kanten der letzteren durch Auftragen einer dickeren Leimschicht noch besonders gehärtet.

Ein typisches Abbild der Ergebnisse eines Zug- und Dehnungsversuchs von langer Dauer an einem Baumwollriemen gibt Abb. 9 wieder. Als Abszissen sind die Dehnungen in v. H. und als Ordinaten die Spannungen in kg/cm² aufgetragen. Die oberste

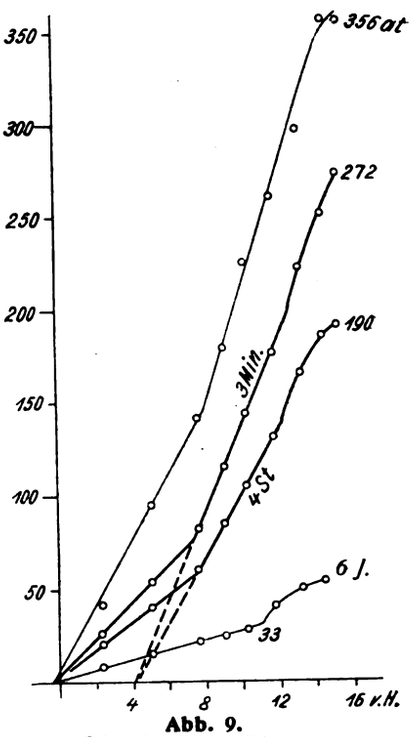


Abb. 9.
Schwacher Baumwollriemen

Linie verbindet die Augenblickswerte der Spannungen, die zweite die nach drei Minuten beobachteten, die dritte Linie die nach vier Stunden festgestellten und die unterste die nach sechs Jahren bei der betreffenden Dehnung noch herrschenden Spannungen oder umgekehrt die Spannungen, die nach sechsjähriger gleichbleibender Beanspruchung die zugehörigen Dehnungen hervorgerufen. Es ergab sich durchweg, daß bei gewebten Riemen der Spannungsabfall

Digitized by Google

mit der Zeit wesentlich größer ist als bei Lederriemen. Man kann den Zusammenhang zwischen Zeiten und Spannungen bei gleichbleibender Dehnung durch eine Hyperbel darstellen, deren Ordinaten (Spannungen) in einer arithmetischen Reihe fallen, während die Abszissen (Zeiten) in einer geometrischen Reihe mit dem Exponenten 1,8 zunehmen. Gleichen Spannungsabfall erreicht man in den Zeiten zwischen

3 Minuten, 4 Stunden, 18 Tagen, 6 Jahren.

Aus der Abb. 9 ist zu ersehen, daß sich die Belastungskurve bei kurzen Zeiten aus zwei geradlinigen

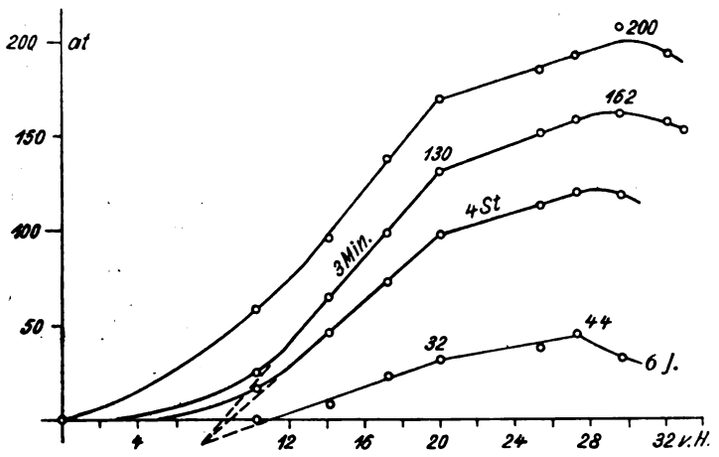


Abb. 10.
Starker Baumwollriemen

Stücken zusammensetzt. Im ersten Teil findet die Dehnung statt, ohne daß sich das Gewebe irgendwie lockert; bei etwa $7^1/_2$ v. H. Dehnung fängt eine gewisse Lockerung an, die sich bald durch schmale Querspalte äußerlich kenntlich macht, wobei die in Abb. 7b schräg liegenden Teile der Kette sich flacher strecken. Für die sechsjährige Beanspruchungsdauer besteht der erste Teil des Linienzuges aus einer einzigen Geraden; wo sich an die gerade Strecke der gekrümmte Teil ansetzt, liegt die Streckgrenze des Baumwollfadens, die bei der Verwendung in der Praxis nicht überschritten werden darf. Sie wird nach einer Dehnung von 12 bis 15 v. H. erreicht, wenn der Riemen nicht erheblich vorgestreckt ist, bei gut vorgestreckten Riemen liegt die Grenze bei 8 bis 10 v. H. Dehnung.

Die sechs Jahre hindurch zulässige Beanspruchung beträgt bei diesen besonders dichten Riemen [$\gamma = 1{,}16$ g/cm³] aus Baumwolle bester Qualität 49 at, bei weniger dichten Riemen [$\gamma = 1{,}06$ g/cm³] aus ungefähr gleichem Material 36 bis 37 at; bei Baumwolle der meist gebräuchlichen Qualität und mittlerer Dichtigkeit des Gewebes [$\gamma = 1{,}07 - 1{,}10$ g/cm³] erhielt Verfasser $\sigma_S = 32 - 33$ at. Man bemerkt, daß die Festigkeit der Riemen in einem gewissen Grade von der inneren Reibung der Fäden aneinander beeinflußt wird. Im allgemeinen pflegt sich die Fabrikation durch Wahl des Materials, der Riemenstärke und der Teilung, in der sich die gleichliegenden Fäden nach Abb. 7 wiederholen, — 2,5 bis 3,3 mm — so einzurichten, daß bei der Streckgrenze nach dreiminutlicher Beanspruchung die Festigkeit 180 kg/cm² gemessen wird. Die Dehnungsziffer beträgt im Mittel in der Nähe der Streckgrenze etwa 1 : 12000, sie schwankt zwischen 1 : 10000 bis 1 : 14000 cm²/kg.

Die Abb. 10 zeigt die gleichen Belastungskurven eines 13 mm starken, lose gewebten Riemens ($\gamma = 0{,}96$ g/cm³ trotz eines dünnen Kupferdrahtes im Schußgarn), dessen Längsschnitte die Abb. 8 wiedergab. Wie man sofort erkennt, war der Riemen nicht vorgedehnt. Erst bei einer Dehnung von etwa 10 v. H. gehen die Kurven in gerade Linien über; nach 20 v. H. Gesamtdehnung ($\sigma_S = 32$ at bei sechsjähriger Beanspruchung) ist die Unstetigkeitsstelle erreicht, bei der das Gewebe stark auseinandergeht, jedoch steigt die Spannung noch bis zu der Gesamtdehnung 28 v. H. ($\sigma_S = 44$ at bei sechsjähriger Beanspruchung), der Riß erfolgt erst bei 33 v. H. Dehnung. Vor dem ersten Unstetigkeitspunkt hat die Dehnungsziffer den Wert 1 : 5150 cm²/kg.

Die einzelnen Baumwollfäden, aus denen sich die Zwirngarne zusammensetzen, haben bei den mittleren und geringen Riemenstärken in der Kette meist 0,1 mm Stärke. Aus den obigen Feststellungen ergibt sich dann, daß ein solcher mit Leinöl getränkter Baumwollfaden an der Streckgrenze eine Zugkraft von 46 g aufzunehmen vermag und bei besonders guter Qualität der verwendeten Baumwolle sogar 57 g.

Belastungskurven eines Kamelhaarriemens gibt die Abb. 11 wieder, es gelten dafür alle Bemerkungen zu der Abb. 9. Die Kurven setzen sich, bis die Streckgrenze erreicht wird, aus drei geradlinigen Stücken zusammen. Bei einer Dehnung von im Mittel 6,5 v. H. fängt das Gewebe an sich zu lockern; die Streckgrenze wird je nach der Größe der Vorstreckung des Riemens bei im Mittel 17,5 oder 33 v. H. Dehnung erreicht.

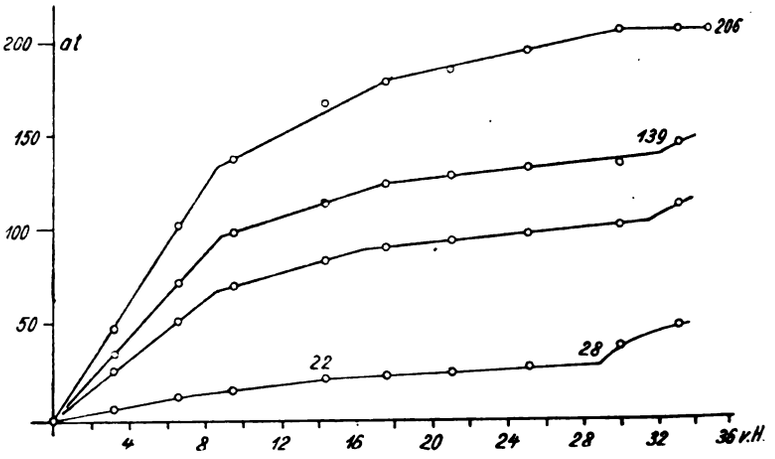


Abb. 11.
Kamelhaarriemen

Die sechs Jahre hindurch zulässige Anspannung des Riemens schwankt naturgemäß je nach der Qualität des den Zug übertragenden Kamelhaargarnes und der Dichtigkeit des Gewebes zwischen 22 bis 50 kg/cm²; ein häufiger Mittelwert ist 37 kg/cm². Die Teilung, in der sich auf der Riemenbreite dieselben Fäden wiederholen, wechselt zwischen 2,85 und 3,3 mm. Die kleinere Teilung findet sich meist bei den geringeren Qualitäten, die größere bei den besseren, so daß als Festigkeitswert an der Streckgrenze bei dreiminutlicher Beanspruchung vielfach

Digitized by Google

150 kg/cm² gefunden wird, oft steigt dieser Wert allerdings auch auf 180 kg/cm².

Die Dehnungsziffer unterliegt ziemlich bedeutenden Schwankungen. Sie beträgt auf dem ersten Teil der Belastungskurve vor Eintritt der Gewebelockerung im Mittel 1 : 3000 cm²/kg, dahinter liegt sie zwischen 1 : 2500 bis 1 : 6000 cm²/kg.

Bei gleichbleibender Beanspruchung wird die Streckgrenze des Kamelhaarfadens von 0,2 mm Stärke in sechs Jahren erreicht unter der Belastung

66 g bei der Marke Prima lose gesponnen,
84 „ „ „ „ Prima fest gesponnen,
104 „ „ „ „ Extraprima fest gesponnen,
164 „ „ „ „ „Monopol" fest gesponnen.

Allerdings ist zu bemerken, daß die Bezeichnungen, für die keine einheitliche Norm festgesetzt ist, etwas durcheinander gehen, so daß die genannten Zahlen für die Marke Prima auch schon Qualitätsunterschiede enthalten. Was einige Firmen schon als „Extraprima" kennzeichnen, ist bei anderen erst „Prima". Die beste Qualität hat überall irgend einen Phantasienamen wie den oben aufgeführten.

4. Die Tuchriemen.

Das Grundmaterial der Tuchriemen ist ein ziemlich dichtes einfaches Baumwollgewebe von im Mittel 1,0 bis 1,1 mm Stärke, dessen Kette durchweg aus kräftigeren Fäden besteht als der Schuß. Der Riemen wird aus einer oder mehreren Tuchbahnen durch Zusammenschlagen in mehrere übereinander gelegte Lagen gebildet.

Bei den genähten, meist rot imprägnierten Tuchriemen werden die Lagen durch kräftige Nähfäden, die mit der Maschine in 7 bis 10 mm langen Stichen der Länge nach 6 bis 10 mm voneinander entfernt durch den Riemen genäht werden, verbunden. Um das gute Zusammenlegen zu erleichtern und besonders um die Baumwolle elastisch zu erhalten, wurde das Tuch schon vorher mit Leinöl imprägniert. Der fertige Riemen wird, um die Oberfläche zu glätten, stark gewalzt, aber dabei infolge der Vernähung fast garnicht gestreckt. Zuletzt erhält er einen dichten Ueberzug eines mit Leinöl angemachten roten Farbstoffes, dessen Hauptzweck ist, die Poren so weit zu schließen, daß das Riemeninnere nicht durch langsames Austrocknen des Leinöles spröde wird.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse eines Dehnungsversuchs ist in Abb. 12 wiedergegeben. Die Streckgrenze wurde im Mittel bei einer Dehnung von 17,5 v. H. erreicht. Man entnimmt der Abbildung, daß die Spannungsabnahme bei gleichbleibender Dehnung nicht dem für die anderen Materialien gültigen Gesetz folgt, sondern mit wachsender Zeit langsamer vor sich geht. Die bei einer bestimmten Dehnung aufgenommenen Spannungskurven haben ebenfalls Hyperbelform, es gilt aber für sie der Zusammenhang

$$(\sigma - a) \cdot (t + b)^x = C,$$

worin sich die Zahlenwerte a, b, x, C für jedes Intervall ändern. Der Betrag b ist jedenfalls stets so klein, daß er von der siebenten oder achten Minute an außer Acht gelassen werden kann.

Diese Abweichung von dem normalen Verhalten der anderen Riemenarten rührt anscheinend von der Vernähung her, die gewisse Ungleichmäßigkeiten in die Spannungsverteilung hineinbringt, denn wenn etwa bei der Herstellung die Nähfäden zu stark gespannt wurden und deshalb zum guten Teil reißen, ehe die Streckgrenze der Fäden des Tuches erreicht ist, so nähert sich das Verhalten wieder sehr dem der ungenähten Balatariemen.

In den Tuchen werden die Kettengarne durch die Schußgarne viel fester gehalten als bei den gewebten Riemen, so daß sich die einzelnen Baumwollfasern nicht so leicht gegeneinander bewegen und verschieben können.

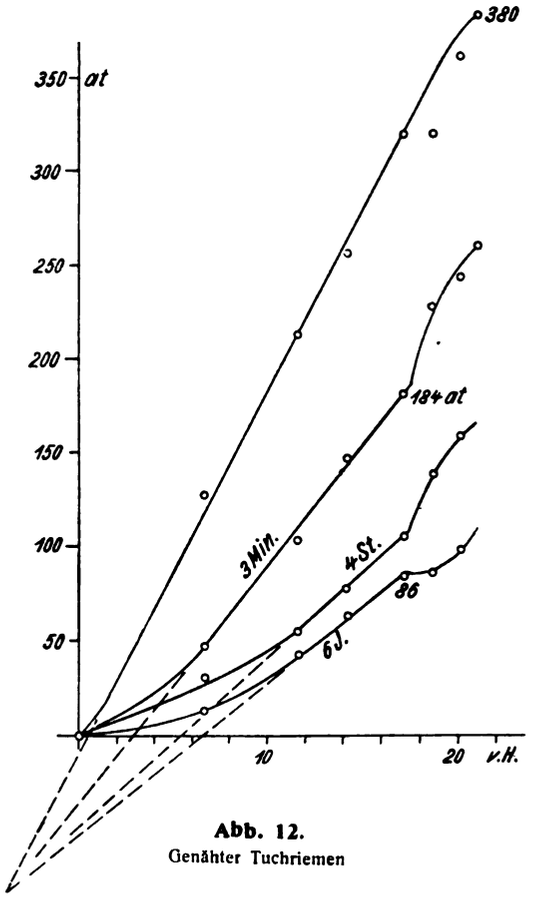


Abb. 12.
Genähter Tuchriemen

Die Folge davon ist eine erheblich größere Festigkeit des fertigen Riemens. Während der 0,1 mm starke geölte Faden der gebräuchlichen Qualität in den gewebten Riemen an der Streckgrenze bei dreiminutlicher Anstrengung im Mittel 265 g trägt und nach sechsjähriger Beanspruchung 48 g, sind hier die entsprechenden Zahlen 305 und 145 g. Im gebrauchsfertigen Riemen ist die Spannung an der Streckgrenze bei dreiminutlicher Dauer der Beanspruchung im Mittel 185 at und bei sechsjähriger noch 80 at. Die Dehnungsziffer beträgt bei Dehnungen von 10 bis 17 v. H. im Mittel 1 : 8500 cm²/kg.

Bei den Balatariemen werden die Tuchlagen durch eine Balataschicht miteinander verklebt, außerdem haben sie auf der nicht auf der Scheibe laufenden Außenseite noch eine Balatadeckschicht.

Die zeichnerische Auftragung der Ergebnisse eines Zugversuches zeigt Abb. 13. Da hier die Tuchlagen durch ein elastisches Klebmittel verbunden sind, so trifft für den Spannungsabfall bei gegebener Dehnung das Reihen-

Digitized by Google

gesetz mit guter Annäherung wieder zu. Die Spannung sinkt in arithmetischer Reihe, während die Zeiten in einer geometrischen mit dem Exponenten 1,8 zunehmen.

Auffällig ist, daß die Spannungslinien gleicher Zeitdauer der Beanspruchung einen ausgeprägten Knick bei 14 bis 16 v. H. Dehnung zeigen, allerdings nur bei der Marke „Extraprima", während bei der Marke „Prima" dieser Knick nicht erscheint. Die Streckgrenze wird bei wenig vorgestrecktem Material bei 19 bis 23 v. H.

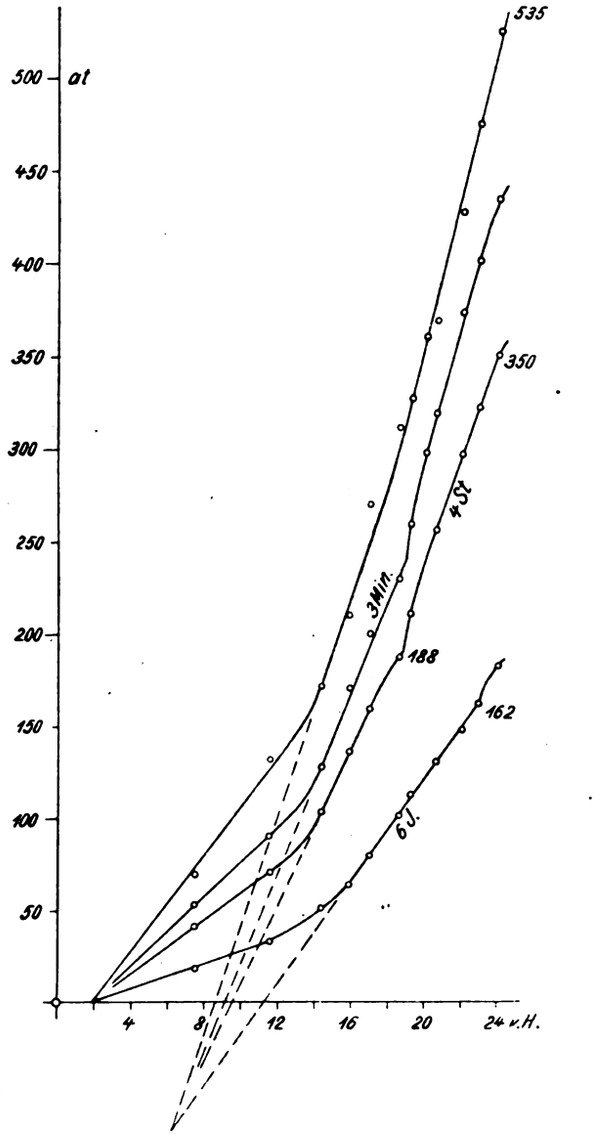


Abb. 13.
Balatariemen

Dehnung erreicht, der Bruch bei 21 bis 25 v. H. An der Streckgrenze beträgt die Spannung nach sechsjähriger Beanspruchung im Mittel 170 g für einen Faden von 0,1 mm Stärke bester Qualität; bei der geringeren Qualität ist die Festigkeit nur zwei Drittel davon, bei der mittleren das 0,8-fache. Bei der guten Qualität kann als zulässige Beanspruchung des fertigen Riemens bei sechsjähriger Dauer der Anstrengung im Mittel 160 at angesehen werden.

Die Dehnungsziffer liegt bei stärkeren Dehnungen zwischen 1 : 9000 bis 1 : 12000 cm^2/kg. In der Nähe der Streckgrenze gilt durchweg der letztere Wert.

5. Die geflochtenen Riemen.

Geflochtene Riemen werden unter dem Namen Epatariemen von der Mannheimer Seilfabrik A.-G. in den Handel gebracht. Das Material derselben ist fast ausschließlich Baumwolle. Der Zug wird nahezu allein aufgenommen von starken Innenschnüren, die parallel ausgespannt sind und z. B. bei 7 mm Riemenstärke aus je 36 nur ganz lose miteinander verdrehten Fäden von im Mittel 0,6 mm Stärke bestehen. Je acht Bindeschnüre, die ebenfalls ziemlich lose gezwirnt sind, sind mit der Maschine um die Kettenschnüre so herumgeflochten, daß eine gute Querbindung entsteht und die Zugschnüre wie

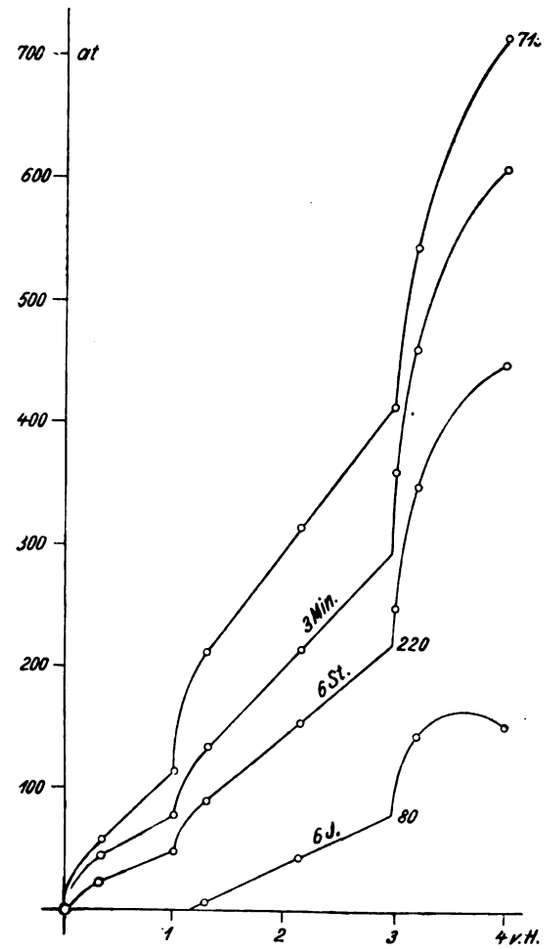


Abb. 14.
Epatariemen

in einem Futteral stecken, das allein den Verschleiß auf den Riemenscheiben auszuhalten hat. Die Seitenkanten des Riemens bestehen aus je acht dünneren, dichten Kantengarnen.

Nach dem Verflechten werden die Riemen zwischen Walzen stark gepreßt und gut vorgespannt. Hieraus ergibt sich als eine Haupteigentümlichkeit, daß sie eine sehr geringe Dehnung besitzen, die zwischen 4 bis 10 v. H. schwankt. Die Ergebnisse einer langzeitigen Zugprobe gibt Abb. 14 wieder. Der Spannungsabfall bei gegebener Dehnung läßt sich, abgesehen von einigen Abweichungen in den ersten beiden Stunden, sehr gut durch eine von der dritten Minute beginnende arithmetische Reihe darstellen, wenn die Zeiten eine geometrische Reihe mit dem Exponenten 2 bilden.

Digitized by Google

Tabelle 3.

Material	Mittleres Einheitsgewicht g/cm³	Streckgrenze je nach Qualität kg/cm²			Dehnungsziffer cm²/kg
Leder	Kuhhaut	Rücken	Lende	Flanke	
Eichenlohe-Grubengerbung	0,85—0,95	125	115	155	1 : 2500 Kernleder
Gewöhnliche lohgare Grubengerbung	0,95—0,99	85	70	90	1 : 5000 „Prima“
Moderne Gerbung	1.04	80	65	85	1 : 3500 Doppelriemen
Hydrodynamische Gerbung	0,90	245	210	245	
Chromgerbung	0,80	115	130	175	1 : 2500—1 : 3000 „Prima“
Gewebte Riemen		I	II	III	
Baumwolle dünn fest	1,16	49	—		1 : 10000—1 : 14000
Baumwolle dünn lose	1,07	36	32		
„ stark	0,96	—	44		1 : 5150
Kamelhaar	1,05	50	37	22	1 : 2500—1 : 6000
Tuchriemen					
Genähte Riemen	1,10	—	80	—	1 : 8500
Balatariemen	0,92	160	130	105	1 : 9000—1 : 15000
Geflochtene Riemen					
Epata	1,00	130	100	80	1 : 15000—1 : 25000

Da die den Zug aufnehmenden Schnüre nur ganz lose verdreht sind, um die Biegungsbeanspruchung der Fäden beim Uebergang über die Riemenscheibe so klein wie möglich zu halten, so tritt hier das umgekehrte ein, wie oben bei den Tuchriemen erwähnt wurde. Die einzelnen Baumwollfasern der Fäden können sich verhältnismäßig leicht gegeneinander verschieben, und die scheinbare Festigkeit des Materials sinkt entsprechend. Je nach der Qualität der Baumwolle ist unter Annahme einer sechsjährigen Beanspruchung einzusetzen für einen Faden von 0,1 mm Stärke 29 bis 39 bis 49 g Zugkraft, also für den 0,6 mm starken das 36-fache. Ueberschlägig kann man die Kantenschnüre auf jeder Seite als je eine Zugschnur von etwa gleicher Tragfähigkeit rechnen wie die inneren Schnüre und erhält so leicht die zulässige Anstrengung eines gegebenen Riemens. Werden die obigen Verhältniszahlen innegehalten, so beträgt $\sigma \sim 130 - 110 - 80$ at je nach der Qualität der verwendeten Baumwolle.

Die Dehnungsziffer der Epatariemen ist eine sehr kleine, sie beträgt im Mittel etwa 1 : 15000 cm²/kg während der ersten Belastungsstufen und geht in der Nähe der Streckgrenze herunter bis auf 1 : 25000 cm²/kg.

6. Zusammenfassung.

Die wichtigsten Angaben sind nochmals in der Tab. 3 zusammengestellt. Bemerkt sei dazu, daß die Einheitsgewichte von Leder nicht unwesentlich von der Fettung abhängen; die ersten Zahlen gelten für wenig gefettetes, die zweiten für stark gefettetes Leder. Die Angaben „Rücken, Lende, Flanke“ bei Leder sind naturgemäß keine Qualitätsbezeichnungen wie die I, II, III bei den anderen Materialien.

Polytechnische Schau.

Ein schneller Linienschiffskreuzer. Die Meldung des Army and Navy Journal vom 9. Oktober 1915, daß die amerikanische Marine den Bau schneller Schlachtkreuzer ins Auge gefaßt habe und bereits Pläne eines 35 Knoten-Kreuzers ausbarbeiten lasse, verdient in mehrfacher Hinsicht Interesse. Vor allem würde die Bestätigung dieser Meldung einen ausgesprochenen Wendepunkt bedeuten in der Baupolitik der Vereinigten Staaten, die längere Zeit hindurch dem Bau von Kreuzern keine Beachtung geschenkt haben. Seitdem vor etwa 10 Jahren die letzten amerikanischen Panzerkreuzer in Bau gegeben wurden, hat das Marine-Departement, unter Verzicht auf die konstruktive Weiterbildung dieses Schifftstyps es grundsätzlich abgelehnt, den Schritt vom Panzerkreuzer zum schnellen Schlachtkreuzer, mit dem größere Kriegsmarinen wie die Deutschlands, Englands und neuerdings auch Japans erfolgreich vorgegangen waren, mitzumachen. Selbst der Bau kleiner Kreuzer trat gegenüber dem Hauptziel, der Schaffung einer Flotte leistungsfähiger Linienschiffe, völlig zurück. Teilweise mag für diese Stellungnahme die lange ungelöst gebliebene Frage nach dem geeignetsten Maschinentyp, die bei der maschinenbaulichen Entwicklung amerikanischer Kiegsschiffanlagen in einer ausgesprochenen Unstetigkeit zutage trat, mitbestimmend gewesen sein. Unvergessen ist, daß in keiner Marine sich die Turbine so schwer und unter so starken Rückschlägen, die die Gegensätzlichkeit der maßgebenden Meinungen deutlich kennzeichneten, gegenüber der Kolbenmaschine durchzusetzen vermochte, als gerade in der amerikanischen.

Wurde so schon der Einbau einer Turbinenanlage in ein Linienschiff zu einem technischen Wagnis gestempelt, um wieviel mehr mußte dies bei einer Anlage der drei- bis vierfachen Maschinenleistung, wie sie moderne

Digitized by Google

Schlachtkreuzer von 28-30 Knoten aufweisen, der Fall sein. Gerade im Hinblick hierauf muß die Entscheidung der amerikanischen Marine die größte Ueberraschung wecken, bedingt doch eine Erhöhung der Geschwindigkeit von 30 bis auf 35 Knoten eine Steigerung der bisherigen Höchstleistung auf annähernd das Doppelte. So große Maschinenleistungen sind mit Turbinenanlagen der bisher verwendeten Art unter Beibehaltung der Zahl der Propellerwellen, deren Vermehrung mit Rücksicht auf die Abmessungen des Schiffskörpers nicht recht denkbar erscheint, sicher nicht mehr zu erzielen. Rückt doch schon bei den größten direkt wirkenden Schiffs-Turbinenanlagen, deren Leistungen heute schon bis auf etwa 100000 PS gestiegen sind, infolge der Riesenabmessungen der Niederdruckturbinen die Gefahr unerwartet auftretender Beanspruchungen statischer wie dynamischer Art, die mit Sicherheit konstruktiv nicht mehr zu beherrschen sind, so nahe, daß die Ueberschreitung der hiermit gezogenen oberen Grenze tatsächlich fast ein Wagnis bedeutet. Daß unter diesen Umständen die Verwirklichung einer Geschwindigkeit von 35 Knoten eine völlige Umwälzung der ganzen Maschinenanlage bedeutet, dürfte darnach einleuchten. Sie läßt nur den Uebergang zum indirekten Turbinenantriebe offen, wobei entweder der turboelektrische Antrieb oder der Turbotransformator-Antrieb in Frage käme. Beide Antriebsarten scheinen, soweit die bisher vorliegenden Ergebnisse ausgeführter Anlagen dieser Art Schlüsse bezüglich weitaus größerer Ausführungen zulassen, am ehesten die Gewähr für die Aufbringung der erforderlichen Leistung ohne Gefährdung der nötigen Betriebssicherheit zu bieten. Auf alle Fälle würde die Verwirklichung einer so hohen Geschwindigkeit, wie sie das amerikanische Marine-Departement für seine Schlachtkreuzer wünscht, einen erheblichen Fortschritt auf der Bahn der Entwicklung der Kriegsschiffmaschinenanlagen bedeuten.

Die als wahrscheinlich angenommene Beibehaltung der Zahl der Propellerwellen, die, wie angedeutet, für die Art der einzubauenden Maschinenanlage von maßgebender Bedeutung werden kann, läßt sich aus der für die neuen Kreuzer angegebenen Länge schließen. Sie beträgt etwa 700 Fuß englisch (213,4 m), gleicht also annähernd der der englischen Schlachtkreuzer vom Lion-Typ. Da sich das Verhältnis zwischen Länge und Breite nur innerhalb enger Grenzen ändert, die Breite außerdem mit Rücksicht auf die Abmessungen des Panama-Kanales naturgemäß begrenzt ist, so scheint eine Vergrößerung der Wellenzahl praktisch ausgeschlossen. Ueber die Art der Bewaffnung ist Genaueres nicht bekannt geworden. In Frage kommt entweder das 50 Cal. 35,6 cm-Geschütz der neueren Linienschiffe oder ein vom Board of Ordnanc neu entworfenes 40,6 cm Geschütz. Es soll beabsichtigt sein, von den neuen Schlachtkreuzern vier in Bau zu geben. Ob ihre Bewilligung bereits mit dem nächstjährigen Etat vorgeschlagen wird, steht noch nicht fest.

Allgemein läßt sich die von der amerikanischen Marine zu Gunsten des schnellen Schlachtkreuzers gefällte Entscheidung als eine der technisch bedeutungsvollsten Folgen der bisherigen Kriegslehren betrachten. Sie weist einerseits deutlich auf die Folgerichtigkeit der Entwicklung dieses Schifftypes hin, sie läßt andererseits vielleicht erwarten, daß auch die Entwicklung des Linienschiffes ähnliche Wege wie die des Panzerkreuzers einschlägt. In den englischen 25 Knoten-Linienschiffen der Queen Elizabeth-Klasse, mit deren Inbaugabe der Bau weiterer Schlachtkreuzer eingestellt wurde, sehen wir diesen Weg bereits beschritten. Wird er zum Einheitstyp des schnellen Linienschiffes führen.? Kraft.

Kupfer und Bronze. W. Müller untersuchte den Einfluß des Reckens und des Glühens auf für den Leitungsbau der Elektrotechnik wichtige Bronzen, besonders Mangan- und Zinnbronzen und auf Kupfer. (Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure 1915 Heft 46 S. 933.) Zur Verwendung gelangten Drähte von 14 bis 16 mm ⌀, die bis auf 5 mm Querschnitt herab gezogen wurden. In diesem Endzustande zeigten sie 47 bis 71 kg/mm² Festigkeit und eine elektrische Leitfähigkeit von 93 bis 30 v. H. des chemisch reinen Kupfers.

Die wahre Elastizitätsgrenze steigt fast linear mit dem Reckgrade. Die Festigkeit nimmt zuerst etwas schnell, dann aber bei weiterer Querschnittsverminderung nur allmählich zu. Die Verfestigung hat daher durch das Ziehen von 16 auf 5 mm nahezu ihren Höchstwert erreicht. Die

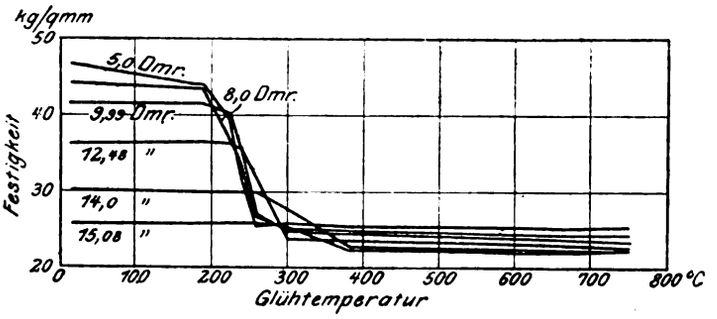


Abb. 1.

Streckgrenze nimmt anfangs stärker zu, als später, wo das Wachsen proportional der Festigkeitsänderung ist. Die Brucheinschnürung nimmt linear ab, die Dehnung stürzt bis 20 v. H. Streckung auf wenige Prozente ab, um dann nur langsam weiter zu sinken. Der Elastizitätsmodul wächst mit fortschreitendem Recken. In der Praxis des Drahtziehens werden je nach dem erforderlichen Grade der Verfestigung und dem Durchmesser des Endfabrikates eine oder mehrere Zwischenglühungen eingeschaltet, wobei für Kupfer eine Temperatur von 700 bis 750 ° C gewählt wird. Zur Untersuchung des Einflusses des Glühens wurden die Proben eine halbe Stunde teils im Oelbade, im Salpeterbade oder im Heräusofen geglüht und danach abgeschreckt. Die Versuchsergebnisse sind in Abb. 1, 2 und 3 zusammengestellt. Das Haupterweichungsgebiet für Kupfer liegt zwischen 180 und 380 ° C, und zwar um so niedriger, je stärker die Verfestigung war. Die geringste Festigkeit lag bei 400 °, ohne daß die Erweichung schon

Digitized by Google

ganz durchgeführt war. Die Versuche haben das wichtige Ergebnis geliefert, daß ursprünglich härtere Drähte nach gewisser Erwärmung geringere Festigkeit besitzen als anfänglich weichere Drähte nach derselben Wärmebehandlung. Auch zeigte sich, daß von verschieden stark vorgereckten Drähten nach dem Ausglühen die vorher stärker

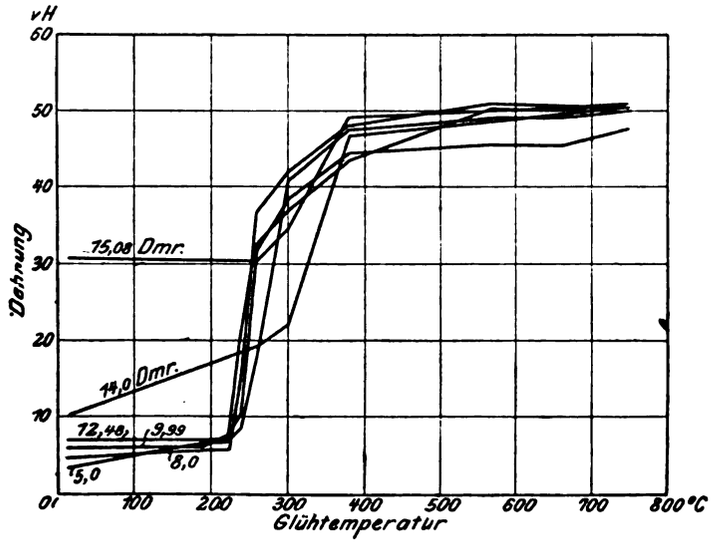


Abb. 2.

verfestigten im allgemeinen höhere Festigkeit zeigen als die schwach gereckten Drähte. Hierdurch wird die Verschiedenheit in der Festigkeit von ausgeglühtem Kupferrohr und Kupferdraht erklärlich. Erstere erreichen eine Festigkeit bis 22 kg/mm², während die Drähte von 5 mm Durchmesser kaum unter 25 kg/mm² kommen. Der Unterschied beruht in dem verhältnismäßig geringen Recken des Kupferrohres beim Ziehen.

Bei der Darstellung der Versuchsergebnisse zeigt sich, daß das verhältnismäßig reine Kupfer gegenüber den Bronzen die größte Widerstandsfähigkeit besitzt. Der

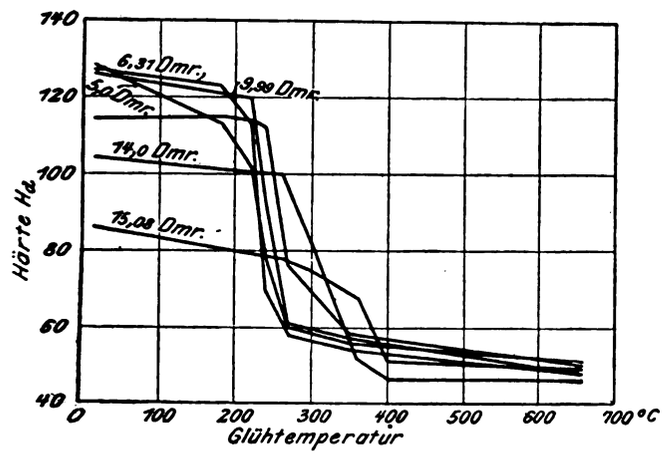


Abb. 3.

Beginn der sichtbaren Erweichung schwankt bei einer Streckung von 0 bis 90 v. H. für Kupfer zwischen 300 und 60 ° C.

Die metallographische Untersuchung ergab, daß deutlich sichtbare Gefügeänderung (Lamellenbildung) erst nach Ueberschreiten des halbharten Zustandes eintritt. Beim Glühen verschieden vorgereckter Drähte zerfallen zunächst die Körner und gehen dann nach Unterteilung zur Rekristallisation über, woran sich schließlich eine Zunahme der Korngröße anschließt. Die Unterteilung der Körner fällt nun mit dem Beginn des starken Festigkeitsabfalls, und der Beginn der Rekristallisation mit dem Aufhören der großen Festigkeitsänderung zusammen.

Unter den verschiedenen Stufen, die ein ausgeglühtes Metall beim Ziehen durchläuft, befindet sich eine, der das beste Formänderungsvermögen zukommt. Es hat sich gezeigt, daß die Dauerbelastung gegenüber derjenigen mit normaler Maschinen-Vorschubgeschwindigkeit einen verhältnismäßig geringen Festigkeitsabfall von 2 bis 3 kg ergibt. Beim Herunterziehen eines Walzdrahtes nimmt die tatsächliche Höchstspannung zunächst nicht zu, jedoch vermindern sich Dehnung und Kontraktion, während die eigentliche Einschnürung auf Kosten der letzteren anwächst. Erst bei weiterem Ziehen und dem Annähern an den harten Zustand nimmt auch diese wieder ab. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich beim Glühen.

Die durch Ziehen bewirkte „halbharte" Verfestigung erklärt sich metallographisch wie folgt. Durch den geringen Zug werden die Einzelkristallindividuen kaum gestreckt, sondern höchstens schwach orientiert. Die geringe Reckung bewirkt aber die Bildung von Gleitebenen in der Streckrichtung, daher eine starke Abnahme der zylindrischen Dehnung in dieser Richtung beim Zugversuch. Dem entspricht ein großer Verlust an zylindrischer Kontraktion, während sich durch die sehr geringe Verfestigung im Zieheisen die Gesamt-Querschnittsverminderung verhältnismäßig nur wenig ändert. Erst wenn das Metall durch Ziehen so stark verfestigt ist, daß die Dehnung durch die zu starke Längsstreckung der Körner sich nicht mehr sehr ändern kann, leidet auch die Einschnürungsmöglichkeit, und aus dem zähen wird ein verhältnismäßig sprödes Metall. Loebe.

Wirtschaftliche Behandlung der Eisen- und Stahlspäne. (R. Philipp, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1915 Heft 47 S. 963.) Die verschiedene Verwendungsfähigkeit des Schrotts hat eine Einteilung in 20 verschiedene Sorten notwendig gemacht, zwischen denen Preisunterschiede von mehreren hundert Prozenten bestehen. Um günstige Preise zu erzielen, muß die Sortierung des Schrotts in der Fabrik selbst vorgenommen werden. Hierdurch erst kommen die ungeheuren Werte, die im Schrott liegen, teilweise den liefernden Fabriken zugute.

Schmiedeeiserne und stählerne Späne müssen ölfrei und frei von Gußeisenspänen, von Beimengungen wie Sand und dergleichen sein, Bedingungen, die nicht immer leicht zu erfüllen sind. Vor allem ist die Sperrigkeit des Schrotts ein großer Uebelstand beim Transport. Nach neueren Verfahren hat man die Späne mit besonderen Vorrichtungen an den Sammelstellen zu handlichen, dichten Massen zerkleinert, wodurch das Raummaß bis auf 6 v. H. der ursprünglichen Späne schrumpft. Versuche, die Entstehung langer Locken auf der Drehbank zu verhindern, die Elastizität der Späne z. B. durch Ausglühen zu vernichten, und die Späne zu zerschneiden,

Digitized by Google

sind wegen der zahlreichen Schwierigkeiten aufgegeben worden. Dagegen ist es gelungen, nach der Vorzerkleinerung auf sogenannten Zerreißwalzwerken mit zwei verzahnten Walzen die Späne auf Schlagkreuzmühlen zu zerkleinern. Mit einem Walzenpaare von 750 und 250 mm Durchmesser hat man auf einer Schlagkreuzmühle von 1000 mm Gehäusedurchmesser bei 40 PS eine Leistung von 4000 bis 6000 kg in der Stunde erzielt. Bei zähem Stahl versagt jedoch das Walzwerk sehr leicht, weil sich die Späne um die Walzen herumwickeln. Auch bewegliche Walzen haben sich nicht bewährt. Die Firma Henschel & Sohn in Kassel hat ein Walzwerk mit zwei gleichgroßen, verzahnten Walzen und scharfen Abstreichern an den beiden äußeren Seiten gebaut, bei dem große Ballen von Spänen aufgegeben werden können, weil die Walzen so gerichtet sind, daß sie die Ballen zerreißen. Doch auch hierbei wickeln sich die Späne nur allzuleicht um die Walzen herum.

Die Späne lassen sich nun nur beim Vermischen mit Blechabfällen und Drähten paketieren und dadurch dicht machen. Auf Grund dieser Erkenntnis ist es der Gesellschaft Lauchhammer in Riesa mit Unterstützung der Firma Henschel & Sohn gelungen, eine zweckmäßige Zerkleinerungsanlage zu schaffen. Eine aus einem großen Kasten mit beweglichen Wänden bestehende Schrottpresse wird mit Hilfe eines Lasthebemagneten mit Spänen gefüllt, und danach der Deckel aufgedrückt. Hierauf wird eine Seitenwand hineingeschoben, dann die beiden anstoßenden Seitenwände. Die Späne kommen hierbei in die Mitte, während Blech- und Drahtabfälle unten und oben liegen. Für Maschinenfabriken ist das Verfahren nicht anwendbar, weil dort Blech- und Drahtschrott fehlt. Für ihre Zwecke hat die Firma Georg Schmidt & Co. in Ilmenau einen besonderen Spänezerkleinerer hergestellt. Eine Fräserwalze von eigenartiger Gestalt dreht sich in einem Trichter, der innen mit spiralig verlaufenden Zügen versehen ist, die nach unten verengte Kanäle bilden. Gewundene Rippen auf dem Fräser pressen die Späne in dem Kanal zusammen und schieben sie nach dem Auslauf, wo sich die Späne im ganzen Querschnitt in alle Kanäle verteilen. Durch die Pressung in den Kanälen werden die Späne zerdrückt, gewürgt, auch abgefräst und zerbrochen. Eine schwach kegelig geformte Messerwalze hat das Bestreben, sich infolge des Spänedrucks festzudrücken. Daher bleiben die Messer auch nach Abnutzung in Fühlung miteinander. Die nach oben hin liegenden Rippenenden bilden einen Rost, der große Fremdkörper zurückhält, während kleinere Verunreinigungen allmählich abgefräst werden und die Maschine verlassen. Die Fräserwalze macht nur 20 bis 30 Umdrehungen in der Minute bei etwa 200 mm ⌀. Die Rippen im Trichter bestehen aus gutem Werkzeugstahl und sind gehärtet. Die Greifwalze bildet nach unten einen Fräser, dessen Messer leicht ausgewechselt und nachgeschliffen werden können.

Der Kraftbedarf schwankt sehr. Durchschnittlich verbraucht die Vorrichtung beim großen Modell 13 KW/Std. bei einer Leistung von 2500 bis 3000 kg in der Stunde. Die größte bisher erreichte Leistung betrug 3500 kg Mangan-Kupfer-Späne in 20 Minuten. Die Kosten der Zerkleinerung betragen rund 1 M für die Tonne. Für Späne aus edlerem Metall ist der Nutzen der Zerkleinerung jedenfalls ganz bedeutend, besonders weil die Verhüttung im Tiegel und im Flammofen bei zerkleinertem viel ergiebiger ist als bei unzerkleinertem Material.

Loebe.

Neuere Entwicklung der Erdöltechnik. Die Gesamterzeugung an Rohöl betrug im Jahre 1914 etwa 54 Mill. Tonnen, hiervon treffen 70 v. H. auf Nordamerika. Das meiste Erdöl wurde früher in Pennsylvanien erhalten, die Ausbeute in Kalifornien hat aber in neuerer Zeit immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die Oelausbeute in den mexikanischen Gebieten ist im stetigen Zunehmen begriffen und wird in Zukunft Kalifornien noch überflügeln. Das kalifornische und das mexikanische Erdöl sind grundverschieden von dem pennsylvanischen. Die pennsylvanischen Erdöle sind dünnflüssig und ergeben eine große Ausbeute an Benzin und Leuchtpetroleum. Die kalifornischen und besonders die mexikanischen Oele dagegen sind weniger gut flüssig und stellen zuweilen bei gewöhnlicher Temperatur eine schwarze, zähflüssige Masse dar. Die Rohölgewinnung Amerikas im Jahre 1914 kann aus folgender Zusammenstellung entnommen werden:

Kalifornien	13303000 t	=	34,3 v. H.
Kansas	10231000 t	=	27,3 v. H.
Andere nordamerik. Felder	11900000 t	=	31,3 v. H.
Mexiko	2825000 t	=	7,1 v. H.
Insgesamt	38259000 t	=	100 v. H.

Bei den mexikanischen Oelen ist bis zu 8 v. H. Schwefel festgestellt worden. Die englische und amerikanische Marine hat die Vorschrift erlassen, daß Heizöl nicht mehr als $^3/_4$ v. H. Schwefel enthalten darf. Man ging von der Annahme aus, daß die Verbrennung des Schwefels zu SO_2- und SO_3-Gas bei Gegenwart von Wasserdampf Metallteile angreift. Um dieses zu vermeiden, ist deshalb Sorge zu tragen, daß die Heizgase über dem Verdampfungspunkt des Wassers entweichen. Die amerikanische Marine hat deshalb mit Rücksicht darauf, daß die weitaus größten an der West- und Ostküste ihr zur Verfügung stehenden Erdölmengen teilweise sehr viel Schwefel enthalten, diese Bestimmung fallen lassen. Die englische Regierung hat noch kurz vor dem Kriege Heizöle mit einem Schwefelgehalt bis zu 3 v. H. als zulässig erklärt. Größere Schwierigkeiten entstehen bei Verwendung schwefelhaltiger und dickflüssiger Oele für Dieselmaschinen. Hier wurde befürchtet, daß der Schwefel die Zylinderwände und die Auspuffleitung zerstören würde. Dickflüssige Oele müssen bei ihrer Verwendung als Treibmittel für die Dieselmaschine auf jeden Fall frei von allen mechanischen Verunreinigungen sein und durch geeignete Vorrichtungen, mit Hilfe von Vorwärmung, hohen Einspritzdruckes usw. muß eine feine Verteilung der Oelteilchen im Zylinder erhalten werden können.

Digitized by Google

Gegenwärtig beträgt die gesamte tägliche Erzeugung an Rohöl etwa 200000 t. Hiervon wird etwa $^1/_4$ der Raffination unterworfen, mit einer Benzinausbeute von 10 v. H. Dies ergibt eine Gesamterzeugung von zwei Millionen Tonnen jährlich. Es hat sich aber gezeigt, daß diese Menge unzureichend ist für den Betrieb von Explosionsmotoren. Es sind darum viele Vorschläge gemacht worden, die Ausbeute an Benzin zu vergrößern. Die Versuche, schwere Erdöle in leichte überzuführen, lassen sich in drei verschiedene Klassen einteilen:

1. Versuche, den schweren Erdölsorten unmittelbar Wasserstoffgas anzulagern, im dampfförmigen Zustande unter Einwirkung von Kontaktsubstanzen (Metalle usw.).
2. Versuche, auf chemischem Wege eine Umlagerung hervorzubringen (mit Aluminiumchlorid usw.).
3. Versuche, aus schweren Kohlenwasserstoffen leichte Oele dadurch zu erhalten, daß man die schweren Kohlenwasserstoffe spaltet, in einen leichten Teil unter gleichzeitiger Bildung eines noch schwereren als der ursprüngliche Kohlenwasserstoff.

Mit dem dritten Verfahren hat man bereits technische Erfolge erzielt. Wenn man Erdöl oder dessen Rückstände längere Zeit höheren Temperaturen aussetzt, so zerfallen die langen Ketten der schweren Rückstände in kürzere Ketten, von denen der eine Teil wasserstoffreicher, der andere hingegen wasserstoffärmer ist. Hierzu können nur Oele verwendet werden, die aus Kettenkohlenwasserstoffen bestehen, und nicht solche mit ringförmigem Aufbau. Die Ursache und die Vorgänge der Spaltung unter Druck sind noch nicht aufgeklärt. Jedenfalls scheint die unter dem Druck eintretende wesentliche Erhöhung des Siedepunktes die Zersetzung zu erleichtern. In Amerika wird bereits in großem Maßstabe nach dem Druckdestillationsverfahren gearbeitet. Nach amerikanischen Zeitschriften soll es nach dem sogenannten Rittmann-Verfahren möglich sein, aus schweren Erdölen und dessen Rückständen nicht nur Benzin, sondern auch Benzol, Toluol und andere sonst nur aus Teer hergestellte Kohlenwasserstoffe zu gewinnen, welche jetzt in Amerika infolge gesteigerter Munitionserzeugung eine sehr starke Preissteigerung erreicht haben.

Die gegenwärtige Erzeugung an Rohpetroleum beträgt in Deutschland etwa 150000 t jährlich. Aus diesem Rohöl können aber nur verhältnismäßig geringe Mengen Benzin und Leuchtöl destilliert werden. Der jährliche Verbrauch an Leuchtpetroleum betrug in Deutschland vor dem Kriege dagegen 900000 t, an Benzin etwa 300000 t und an Schmieröl etwa 200000 t. Etwa 80 v. H. hiervon wurden aus Amerika eingeführt. Das Leuchtpetroleum kann im allgemeinen durch Leuchtgas und elektrisches Licht ersetzt werden. Beides wird aus der einheimischen Kohle erzeugt. Außerdem wird man mehr und mehr zur Verkokung der Kohle übergehen, wobei man Gas, Teer und dessen Produkte erhält. Das aus Teer erhältliche Benzol kann den größten Teil des Benzins ersetzen. Als flüssige Heizstoffe und Treiböle für Dieselmaschinen können Teeröle in größtem Maßstabe verwendet werden. Man wird schließlich noch mehr dazu gelangen, aus Teer andere Stoffe zu gewinnen, die gegenwärtig noch allein aus Erdöl erzeugt werden. (Der Oelmotor 1915 S. 231 bis 236.) W.

Mitteilung an die Patentnehmer. Im vaterländischen Interesse muß unbedingt verhütet werden, daß Erfindungen, die auf militärisch wichtigen Gebieten liegen, oder die Sicherstellung notwendiger Wirtschaftsbedürfnisse unseres Volkes betreffen, zur Kenntnis unserer Feinde gelangen. Es wird den Beteiligten deshalb in ihrem eigenen Interesse dringend angeraten, solche Erfindungen weder durch Veräußerung noch durch Anmeldung oder sonstige Mitteilung zur Kenntnis des feindlichen oder neutralen Auslandes zu bringen. Sind den Beteiligten auf solche Erfindungen im Auslande bereits Schutzrechte erteilt, so wird von der Ausführung Abstand genommen werden müssen und auch die Ausführung durch andere tunlichst zu verhindern sein. Soweit im einzelnen Falle Zweifel bestehen, ob eine Erfindung zu den oben genannten Gebieten gehört, ist das Kriegsministerium bereit, Auskunft zu erteilen.

Im übrigen wird auf die Strafvorschriften in § 1 des Gesetzes vom 3. 6. 1914 (Reichs-Gesetz-Blatt S. 195) und des § 89 des R. Str. G. B. hingewiesen. Nach § 1 des Gesetzes vom 3. 6. 1914 wird, wer vorsätzlich Schriften, Zeichnungen oder andere Gegenstände, deren Geheimhaltung im Interesse der Landesverteidigung erforderlich ist, in den Besitz oder zur Kenntnis eines anderen gelangen läßt und dadurch die Sicherheit des Reiches gefährdet, mit Zuchthaus nicht unter zwei Jahren, bei mildernden Umständen mit Gefängnis nicht unter einem Jahr bestraft. Nach § 89 R. Str. G. B. wird jeder Deutsche, der vorsätzlich während eines gegen das Deutsche Reich ausgebrochenen Krieges einer feindlichen Macht Vorschub leistet oder der Kriegsmacht des Deutschen Reichs oder seiner Bundesgenossen Nachteil zufügt, wegen Landesverrats mit Zuchthaus bis zu zehn Jahren oder mit Festungshaft von gleicher Dauer bestraft.

Königlich Preußisches Kriegsministerium.

Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken (vgl. Heft 2 S. 27 dieser Zeitschrift). Aus Westfalen erfahre ich noch, daß auch von anderer Seite eingehende Versuche mit flüssigem Sauerstoff für Sprengzwecke angestellt wurden, die sehr erfolgreich verlaufen sind und schon jetzt zu einer umfangreichen praktischen Anwendung dieser Methode im Bergbau geführt haben.

Uebrigens ist auf S. 28 in der zweiten Spalte ein Druckfehler untergelaufen: statt Kowatsch-Balduk muß es Kowatsch-Baldus heißen. Loebe.

Digitized by Google

Bücherschau.

Die platinverdächtigen Lagerstätten im deutschen Paläozoicum. Von Prof. Dr. P. Krusch. Halle an der Saale 1915. W. Knapp.

Der Verfasser behandelt generell die in geologischer und bergwirtschaftlicher Hinsicht hochinteressanten Platinvorkommen im Siegerland, Sauerland und Westerwald.

Das Platin tritt dort in den verschiedensten geologischen Horizonten des Unter- und Mitteldevons auf und ist im allgemeinen an Grauwacken und Schiefer gebunden: Stratigraphie und Tektonik haben, infolge der horizontalen Unbeständigkeit der Schichten und der intensiven Faltung und zahlreichen Verwerfungen und Ueberschiebungen, einen wesentlichen Einfluß auf die Verteilung des Metallgehalts. Eine genaue Vorratsberechnung ist infolgedessen nur möglich auf Grund einer geologischen Spezialkartierung im großen Maßstabe, der eine besondere topographische Spezialaufnahme (nicht über 1 : 10000) vorausgehen muß.

Zur Ermittlung der Genesis sind vom Verfasser genaue mikroskopische und chemische Untersuchungen der platinführenden Gesteine vorgenommen worden. Die Tonschiefer und Grauwacken sind genetisch als alte Seifen anzusehen, und zwar als marine Seifen, wie die Fossilführung beweist. Beide Gesteinsarten gehen leicht ineinander über. Diese Veränderung ist auch unter dem Mikroskop zu beobachten. Infolgedessen ist die Entstehung bei beiden Gesteinen dieselbe, nur das Material infolge der mehr oder weniger vollkommenen natürlichen Aufbereitung verschieden. Bei beiden handelt es sich um Trümmerlagerstätten ehemaliger Eruptivgesteine, mit einem Worte um Seifen, die im Gegensatze zu den rezenten Seifen noch durch ein karbonatisches, toniges oder quarzitisches Bindemittel verkittet worden sind. An Erzmineralien ließen sich unter dem Mikroskop Chromeisen, Eisenglanz, Schwefelkies und Gold beobachten. Bei starker Vergrößerung fand man außerdem, meist im Bindemittel, schwarze Flitterchen, die sich leicht von den gröberen Glimmer- und Graphitschüppchen unterscheiden ließen. Der Verfasser nimmt an, daß das Edelmetall an diese schwarzen Flitterchen gebunden ist, da andere platinverdächtige Erze in dem Gestein nicht zu finden sind.

Die durch die chemischen Untersuchungen festgestellten Mineralkombinationen ergaben folgende Metalle:

1. *Cr, Pt, Jr, Fe, Au*;
2. *Cr, Ni, As, Sb, Fe, Cu, Pb, Zn, Ag, Au.*

Bei diesen Elementen müssen Chrom, Nickel, Eisen, Platin und Iridium einerseits und Gold nebst Silber andrerseits als ursprünglich angesehen werden. Alles übrige ist später hinzugekommen. Die erste Mineralkombination (*Cr, Ni, Fe, Pt* und *Jr*) weist ohne Frage auf ursprüngliche basische Eruptivgesteine hin. Betrachtet man zum Vergleich die wichtigsten Platinlagerstätten der Erde, so zeigen sich ganz ähnliche Verhältnisse. Primär kennen wir das Edelmetall nur in basischen Eruptivgesteinen, meist Peridotiten, in denen es durch magmatische Differentiation entstanden ist, im Ural und in Canada. Auch hier die Elementkombination: Chrom, Nickel, Eisen, Platin und Platinmetalle. Die Hauptplatinproduktion der Welt kommt aus den Seifenlagerstätten des Uralgebirges. Sie sind durch Zerstörung und wässerige Aufbereitung der primären Vorkommen entstanden. „Man ist also berechtigt anzunehmen", sagt Krusch, „daß es sich im Rheinischen Schiefergebirge ursprünglich um magmatische Ausscheidungen in Eruptivgesteinen, mutmaßlich Peridotiten, handelt. Die platinführenden Grauwacken und Schiefer sind die zu den magmatischen Ausscheidungen gehörigen Seifen, welche zum Unterschiede von denen im Ural und in Columbien ein hohes geologisches Alter haben und durch ein Bindemittel verfestigt wurden."

Für die Untersuchung des Platingehaltes ist eine sehr sorgfältige Probenahme und weitgehende Zerkleinerung (Sieb 4900) notwendig. Die Methoden sind teils trocken, teils naß. Die Ergebnisse wiesen starke Differenzen auf und schwankten zwischen 0,8 g und 3,3 g für 1 t Material. Die praktische Folgerung hieraus ist nach Krusch, daß man sich nur auf die tatsächliche Produktion verlassen kann, die in kleinen Versuchsanlagen festzustellen sein wird. Nur ein gewissenhafter Probeabbau, beispielsweise je 1 t, und die Extraktion der darin enthaltenen Mengen Platin kann vor Selbsttäuschung und Trugschlüssen bewahren.

Das geologische Problem der Platinfunde im Siegerland, Sauerland und Westerwald ist hiernach als gelöst zu betrachten, seine wirtschaftliche Seite, die Aufschließung und Gewinnung des Platins, bedarf noch ernster Arbeit.

R. Rademacher.

Das Veranschlagen von Hochbauten. Handbuch für die Baupraxis. Von G. Blume, Architekt in Frankfurt a. d. Oder. Leipzig und Berlin 1915. B. G. Teubner. Preis in Leinwand geb. 2,50 M.

In dem vorliegenden Handbuche ist der Versuch gemacht, den im Veranschlagen ungeübten Praktiker in das Gebiet der Baukostenanschläge einzuführen. Im I. Teil wird die ältere in Baugeschäften übliche Methode, in Teil II die bei Staatsbauten vorgeschriebene Form der Kostenanschläge behandelt. An einer Reihe von vorbildlichen kleineren Beispielen wird der auf dem Gebiete des Hochbaues vorkommende Stoff erschöpfend in leicht faßlicher Weise vorgeführt, so daß es selbst dem im Veranschlagen nicht vorgebildeten Fachmann nicht schwer fallen kann, den Kostenanschlag für einen größeren selbstgefertigten Entwurf aufzustellen. Es werden außerdem die verschiedenen Arten der Kostenanschläge, Erläuterungsberichte, Abrechnungsarbeiten und die Entwicklung der Baupreise behandelt. Reiche Tabellen und sonstige wertvolle technische Angaben machen das Handbuch auch für den bereits geübten Veranschlager zu einem bequemen Hilfsmittel.

Prof. Kuhlmann.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

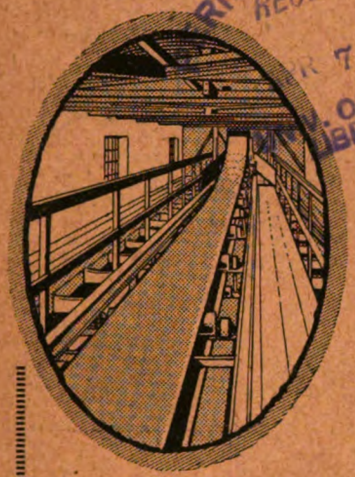
Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Roth
Herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

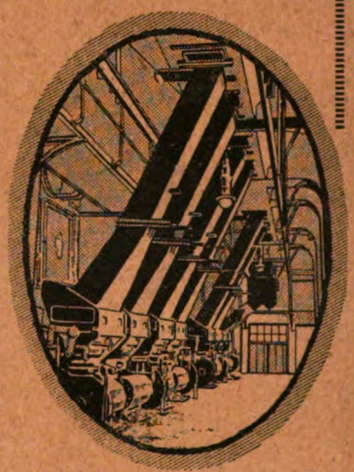
Heft 4, Band 331. Berlin, 19. Februar 1916 97. Jahrgang.

ORIGINAL FROM
RECEIVED
APR 7 1916
Chemical Lib.
UNIV. OF MICH.
LIBRARY



AGEKA

Kesselbekohlungsanlagen
Kohlentransportanlagen
Automatische Feuerungs-Apparate



Amme, Giesecke & Konegen A.-G.
Braunschweig
3600 Beamte und Arbeiter

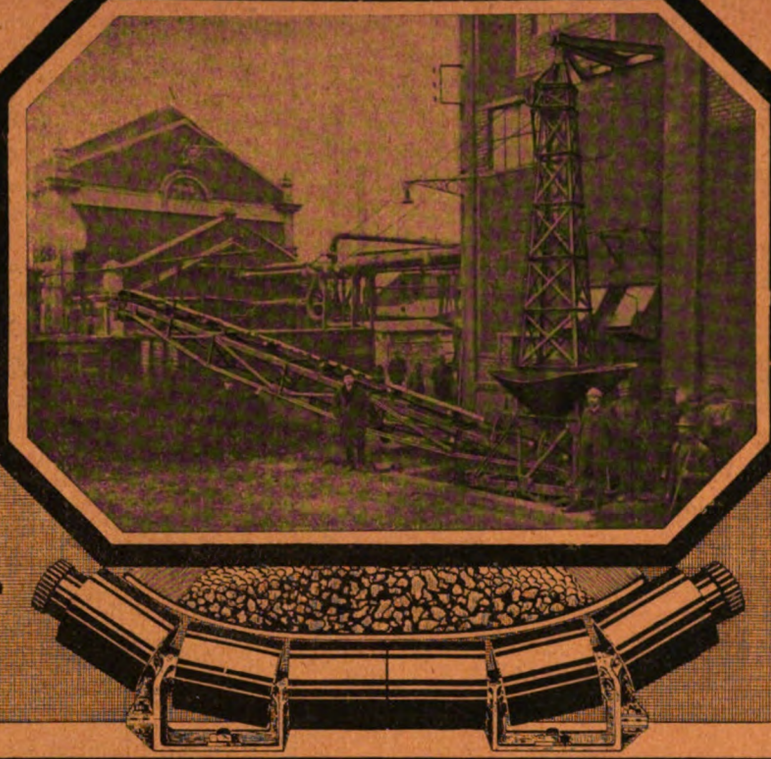
Original-Kondenstöpfe

wirtschaftlich und zuverlässig

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Digitized by Google

Aschen-
transportanlage



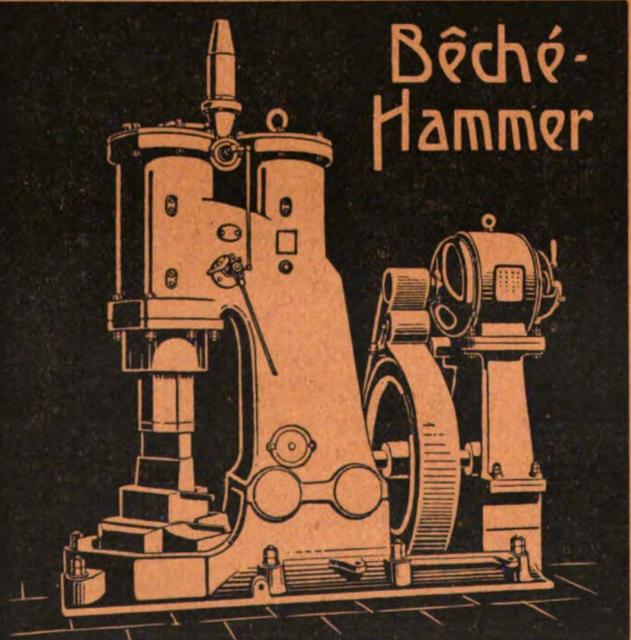
in einem
österreichischen
Steinkohlenwerke

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Bêché-
Hammer



Bêché & Grohs
G.m.b.H.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
Hückeswagen
(Rheinland)

Während des Krieges
Aufrechterhaltung
unseres Betriebes

BOPP&REUTHER
Armaturen-, Pumpen- u. Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM -WALDHOF

Bedeutende Lagervorräte
in
Armaturen und Pumpen

Verlangen Sie gefl. sofort unsere
Vorratsliste für Wasser- und Gas-Armaturen
" " Dampfarmaturen
" " Pumpen und Zubehör.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 4 BAND 331. BERLIN, 19. FEBRUAR 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Das JS-Diagramm von Mollier, ein Beispiel für die Anwendung des Entropiebegriffs. Von R. Vater, Geh. Bergrat . . . . . Seite 53
Polytechnische Schau: Unterseebootmaschinen — Graphit-Oelpumpe — Versuche mit Lagern aus beschlagnahmefreien Ersatzstoffen für Werkzeugmaschinen — Die nutzbaren Lagerstätten der Türkei und Bulgariens und ihre Bedeutung für die Zentralmächte — Kraftversorgung für Hüttenwerke — Elektrizitätswerk, Eisfabrik, Kühl- und Gefrierhaus — Kriegsmaßnahmen im deutschen Lokomotivbau — Bergbau, einschließlich des Vorkommens von Gold und Petroleum in der dominikanischen Republik . . . . . Seite 58
Rechts-Schau: Der Kauf eines wertlosen Patentes . „ 65
Bücherschau: Blume u. Hortig, Die Kalkulation von Tief- und Ingenieurbauten — Schüle, Technische Thermodynamik II — Berndt u. Preuß, Versuche zum Vergleich der Würfelfestigkeit des Betons zu der im Bauwerk erzielten Festigkeit — Gary, Schwellung und Schwindung von Zement und Zementmörteln in Wasser und Luft . . . . „ 66

Das JS-Diagramm von Mollier, ein Beispiel für die Anwendung des Entropiebegriffs.

Von R. Vater, Geh. Bergrat, Berlin-Grunewald.

In einem früheren Artikel[1]) hatte ich versucht, den Entropiebegriff durch möglichst anschauliche Darstellungen zu erläutern. Wenn nun auch durch jene Darlegungen das Wesen der Entropie klar geworden sein dürfte, so wird doch mancher noch fragen, ob denn die Einführung des Entropiebegriffes nennenswerte praktische Vorteile bietet. Die sämtlichen Anwendungsmöglichkeiten hier zu erläutern, würde zu weit führen. Es soll aber wenigstens als Beispiel ein in der Technik besonders häufig und vielseitig angewendetes Diagramm besprochen werden, bei welchem Entropiewerte als Abszissen Anwendung finden: Es ist das sogenannte JS-Diagramm, wie es zuerst von Professor Mollier angegeben wurde.

Das JS-Diagramm besteht aus mehreren Scharen von einander schneidenden Kurven, die sich punktweise in der Weise aufzeichnen lassen, daß man für eine große Zahl von Zuständen des Wasserdampfes den jeweiligen Wärmeinhalt i von 1 kg Dampf als Ordinate, die zugehörige Größe der Entropie S (z. B. bezogen auf Wasser von 0 ° C) als Abszissen aufträgt. Dabei versteht man unter Wärmeinhalt i z. B. von gesättigtem Dampf von 3 at abs. diejenige Wärmemenge, welche aufzuwenden ist, um 1 kg Wasser von 0 ° C in einen Kessel, in welchem 3 at Spannung herrschen, hineinzudrücken und dort in gesättigten Wasserdampf von 3 at zu verwandeln.

Die Kurven des JS-Diagramms lassen sich in zwei Gruppen zerlegen, von denen jede wieder aus zwei Scharen sich kreuzender Kurven besteht. Die beiden Gruppen werden getrennt durch die „Grenzkurve", deren einzelne Punkte dadurch gefunden werden, daß zusammengehörige Werte von i und S für gesättigten Wasserdampf (berechnet oder einer Dampftabelle entnommen und) in irgend einem gewählten Maßstabe aufgetragen werden. In Abb. 1 ist dies z. B. für die Werte der Spannungen von 20-, 2- und 0,1 at abs. geschehen. Die Maßstäbe für die Wärmeinhalte i und für die Entropie S sind aus der Abbildung zu entnehmen. Der Nullpunkt für beide Werte liegt außerhalb der gezeichneten Figur.

Unterhalb der Grenzkurve liegt das Gebiet der feuchten Dämpfe, die also noch unverdampftes Wasser in Nebelform enthalten. Betrachten wir z. B. Dampf von

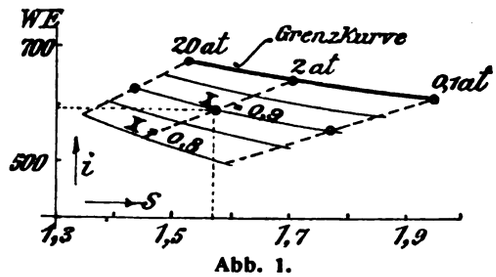


Abb. 1.

2 at abs., der nur zu 90 v. H. seines Gewichtes aus Dampf und zu 10 v. H. aus Wasser besteht. Die Entropie solchen Dampfes, bezogen auf Wasser von 0 ° C, war früher[2]) berechnet worden zu $S = 1{,}574$. Der Wärmeinhalt i ergibt sich aus der Erwägung, daß in dem Dampfe steckt: Erstens der volle Wärmeinhalt von Wasser von 120 ° C, nämlich 120,4 WE (siehe Dampftabellen) und ferner 0,9 der Verdampfungswärme, nämlich $0{,}9 \cdot 526{,}8 = 474$ WE, zusammen also $i = 120{,}4 + 474 = 594{,}4$ Wärmeeinheiten. Diese beiden zusammengehörigen Werte $S = 1{,}574$ und $i = 594{,}4$ lassen sich unter Benutzung der angegebenen Maßstäbe in das Diagramm eintragen. In genau derselben Weise lassen sich nun (für einen spezifischen Dampfgehalt $x = 0{,}9$) die zusammengehörigen Werte von S und i bei anderen Spannungen berechnen. In der Abbildung ist das z. B. wieder geschehen für 20 und 0,1 at abs. Dasselbe läßt sich dann machen für $x = 0{,}95$; $x = 0{,}85$; $x = 0{,}8$ usw. Man erhält auf

[1]) s. D. p. J. 1915 Bd. 330 S. 502.

[2]) s. D. p. J. 1915 Bd. 330 S. 505.

Digitized by Google

diese Weise eine Schar von Kurven, die eine ähnliche Form haben, wie die Grenzkurve und natürlich unterhalb von ihr liegen. Verbindet man dann durch Linien auch noch alle die Punkte auf den eben gefundenen Kurven, welche gleichen Spannungen entsprechen — in der Abbildung ist das mit den Punkten für 20-, 2- und 0,1 at geschehen, so erhält man eine Schar von schrägen geraden Linien. Daß es gerade Linien sein müssen, läßt sich auch durch eine einfache mathematische Ueberlegung beweisen.

Oberhalb der Grenzkurve liegt das Gebiet der überhitzten Dämpfe. Für Dampf von 8 at abs., der auf 200° überhitzt ist, war früher[3]) die Entropie mit Wasser von 0° C als Bezugspunkt zu $S = 1{,}637$ berechnet worden. Der Wärmeinhalt i ergibt sich, wenn man zu dem Wärmeinhalt von 1 kg gesättigten Wasserdampfes von 8 at abs., nämlich 663,3 WE (siehe Dampftabellen), ähnlich wie bei den früheren Berechnungen der Entropie den Wert der Ueberhitzungswärme $Q = c\,(200 - 170) = 0{,}56 \cdot 30 = 16{,}8$ hinzufügt. Die beiden zusammengehörigen Werte wären dann also $S = 1{,}637$ und $i = 680{,}1$. In derselben Weise lassen sich nun (Abb. 2) bei überhitztem Dampf von 8 at abs. zusammengehörige Werte von 250°, 300° C usw. berechnen. Dasselbe läßt sich dann z. B. machen bei überhitztem Dampf von 1 at (siehe die Abbildung) usw. Man erhält auf diese Weise durch entsprechende Verbindung der einzelnen Punkte einmal die von der Grenzkurve aus steiler ansteigenden Kurven für gleiche Spannung und endlich die mehr wagerecht liegenden flachen Kurven, welche die Punkte gleicher Temperaturen verbinden.

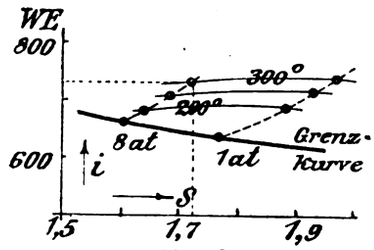


Abb. 2.

Das Gesamtdiagramm.

In der oben geschilderten Weise sind nun von Mollier für eine große Anzahl von Spannungen, spezifischen Dampfmengen und Ueberhitzungstemperaturen die zusammengehörigen Werte berechnet, in einem bestimmten Maßstab aufgetragen und daraus die früher beschriebenen Kurven gefunden worden, die dann zusammen das vollständige JS-Diagramm ergeben, von welchem Abb. 3 ein besonders häufig benutztes Stück darstellt. Der Maßstab für die senkrecht aufgetragenen i in WE und für die wagerecht aufgetragenen Entropiewerte S ist aus der Abb. 3 zu entnehmen. Der Nullpunkt der i und S liegt auch hier wieder außerhalb des dargestellten Diagrammabschnitts. Vollständige JS-Diagramme, in großem Maßstabe gezeichnet, sind käuflich im Buchhandel zu haben oder größeren Werken über mechanische Wärmelehre (z. B. Schüle, Technische Thermodynamik, Berlin, J. Springer) beigegeben.

[3]) D. p. J. 1915 Bd. 330 S. 505.

Die Benutzung des JS-Diagramms.

Was läßt sich nun mit diesen Kurvenscharen anfangen, die in ihrer Gesamtheit das JS-Diagramm bilden? Zunächst gibt schon die Gestalt der oben erwähnten „Grenzkurve" einige fesselnde Aufschlüsse über die Eigenschaften von gesättigtem Wasserdampf: Je niedriger die Spannung, um so geringer ist, wie man sieht, der Wärmeinhalt von 1 kg Dampf, die Kurve senkt sich nach rechts. Das ist allerdings kaum besonders überraschend. Sehr beachtenswert ist es dagegen, wie flach die Kurve verläuft. Das beweist nämlich, daß der Wärmeinhalt von 1 kg gesättigten Wasserdampfes von 0,1 at abs. verhältnismäßig nur wenig geringer ist als der Wärmeinhalt von 1 kg Dampf von 20 at abs. Die Kurve zeigt ferner, daß mit sinkender Spannung die Entropie des gesättigten Wasserdampfes stark zunimmt. Nach den Betrachtungen des früheren Artikels heißt das, hochgespannter Dampf ist trotz verhältnismäßig wenig höheren Wärmeinhaltes weit hochwertiger als niedrig gespannter Dampf, er läßt sich demnach zu einem höheren Hundertsatze in Arbeit umwandeln als niedrig gespannter Dampf.

Für die weitere Benutzung des JS-Diagramms zu praktischen Rechnungen ist in erster Linie zu beachten, daß bei adiabatischen Zustandsänderungen eines Körpers die Entropie unverändert bleibt. Das ist auch ohne lange Ableitungen unschwer einzusehen. Nach einem wichtigen Satze der Thermodynamik ist die bei adiabatischer Zustandsänderung geleistete Arbeit in mkg allgemein $L = \frac{c_v}{A}(T_1 - T_2)$, wobei c_v die spezifische Wärme bei unveränderlichem Volumen, $A = 1/427$ den Umrechnungswert von Arbeit in Wärme, T_1 die Temperatur am Anfang, T_2 die Temperatur am Ende der adiabatischen Zustandsänderung bedeutet. Da c_v und A als unver-

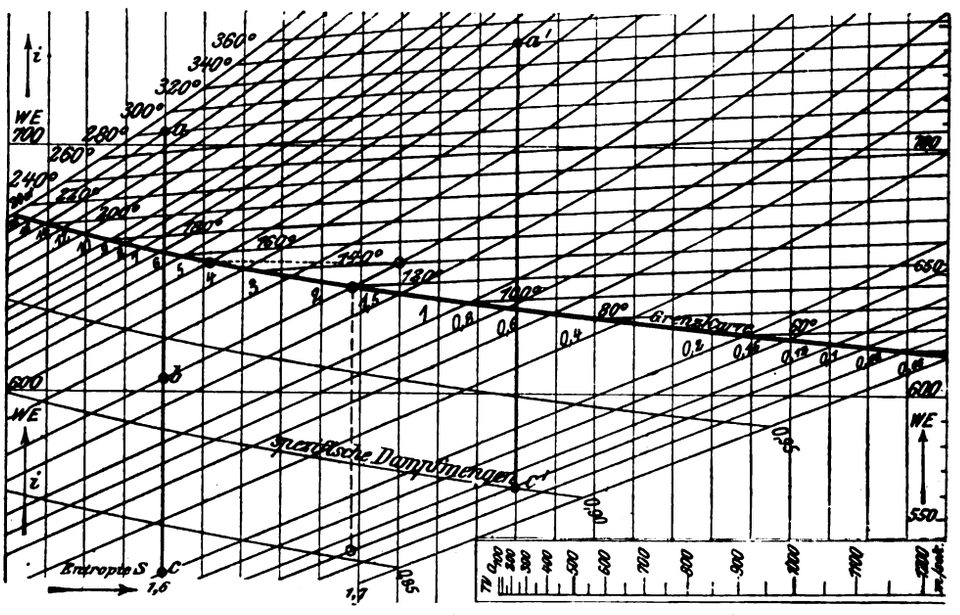


Abb. 3.

Digitized by Google

änderlich angesehen werden können, so folgt daraus, daß bei adiabatischer Zustandsänderung die gewonnene Arbeit der Temperaturabnahme proportional ist. Erinnern wir uns nun des Lynenschen Vergleichs, nach welchem Arbeitswärme (von der Form $Q/T \cdot T$) durch eine Geldrolle von der „Münze" Q/T und einer Höhe T dargestellt wurde. Ist die geleistete Arbeit genau proportional $(T_1 - T_2)$, so heißt das doch nichts anderes, als daß bei irgend welchen „Anschaffungen" auf Kosten jenes Geldes die gemachten Anschaffungen genau der Abnahme der Geldrollenhöhe entsprechen. Wenn das aber der Fall ist, dann muß bei diesen Anschaffungen die „Münze" (Entropie Q/T) unverändert geblieben sein.

In dem JS-Diagramm sind die Entropiewerte als Abszissen aufgetragen. Bleibt also die Entropie während einer Zustandsänderung des Dampfes unverändert, so müssen die beiden Punkte, welche die Zustände des Dampfes vor und nach der (adiabatischen) Zustandsänderung bezeichnen, offenbar senkrecht übereinander liegen. Im Folgenden sind nun eine Reihe von Fragen behandelt, die sich auf Grund dieser Erwägung mit Hilfe des JS-Diagramms leicht beantworten lassen.

1. Veränderung in der Beschaffenheit des Dampfes bei adiabatischer Zustandsänderung. Dampf von 18 at abs., der auf 280 ° C überhitzt ist, dehne sich in einer Dampfmaschine adiabatisch bis auf 2 at abs. aus. In welchem Zustande befindet sich der Dampf am Ende dieser Zustandsänderung? Man suche sich den Schnittpunkt der Kurve für 18 at und 280 ° auf, Punkt a (Abb. 3) und ziehe von diesem Punkte aus eine Senkrechte nach abwärts so weit, bis sie die Kurve für 2 at trifft (Punkt b). Der betreffende Punkt liegt, wie das Diagramm zeigt, etwa in der Mitte zwischen den Kurven für die spezifische Dampfmenge $x = 0{,}95$ und $x = 0{,}9$, der Dampf ist also am Ende jener adiabatischen Zustandsänderung nicht mehr überhitzt, sondern sogar feucht und hat eine spezifische Dampfmenge von etwa $x = 0{,}925$ kg.

2. Leistung und Dampfverbrauch der „verlustlosen" Dampfmaschine. In eine mit Kondensation arbeitende Dampfmaschine oder Dampfturbine trete der Dampf mit 18 at und 280 ° C ein. Die Spannung im Kondensator sei 0,2 at abs. Welche Leistung könnte mit 1 kg Dampf in einer solchen Maschine erzielt werden, wenn es möglich wäre, eine rein adiabatische Ausdehnung in der Maschine zu erzielen und sämtliche Verluste zu vermeiden? Den Wärmeinhalt von 1 kg Dampf in WE beim Eintritt in die Maschine gibt wieder der Punkt a gemäß dem Maßstab der Ordinaten, den Wärmeinhalt beim Eintritt in den Kondensator nach adiabatischer Ausdehnung gibt Punkt c. Der Wärmeverbrauch in der Maschine für je 1 kg Dampf, der unter adiabatischer Zustandsänderung durch die Maschine hindurchgeht, wird also dargestellt durch die Länge der Strecke $a\,c$. Im Maßstabe der Ordinaten gemessen, gibt $a\,c = 180$ WE oder nach dem ersten Hauptsatze eine Arbeit von $180 \cdot 427 = 77000$ mkg. Für jedes in der Sekunde verbrauchte kg Dampf könnte die Maschine also theoretisch eine Leistung abgeben von $\frac{77000}{75} = 1027$ PS, oder umgekehrt: Da eine Pferdestärkenstunde (1 PS-std.) $= 75 \cdot 60 \cdot 60 = 270000$ Meterkilogramm ist, so betrüge der Dampfverbrauch für die PS-std. bei einer solchen idealen, oder, wie man sie auch nennt, verlustlosen Maschine $\frac{270000}{77000} = 3{,}5$ kg/PS-std.

3. Thermischer Wirkungsgrad einer verlustlosen Dampfmaschine. Unter thermischem Wirkungsgrad η_t versteht man das Verhältnis der im Zylinder einer Wärmekraftmaschine in Arbeit umgewandelten Wärme zu der insgesamt zugeführten Wärme. Es sei wieder angenommen eine Eintrittsdampfspannung von 18 at abs. bei 280 ° C und eine Kondensatorspannung von 0,2 at abs. Diejenige Wärme, die sich im Zylinder der Dampfmaschine unter den angegebenen Verhältnissen theoretisch in Arbeit umwandeln läßt, stellte sich, wie eben gefunden wurde, für jedes kg Dampf dar durch die Strecke $a\,c = 180$ WE. Die gesamte Wärme, die der Maschine mit je 1 kg des oben genannten Dampfes zugeführt wurde, ergibt sich durch die Größe der Ordinate des Punktes a zu 705 WE, der thermische Wirkungsgrad einer solchen verlustlosen Dampfmaschine beträgt daher $\eta_t = 180/705 = 0{,}256$.

4. Wert von hoher Ueberhitzung. Eine verlustlose Dampfturbine arbeite mit Eintrittsdampf von 6 at bei 340 ° C Ueberhitzungstemperatur. Die Kondensatorspannung betrage 0,1 at abs. Wie groß ist hier der Dampfverbrauch für die PS-std.? Dem Zustande des eintretenden Dampfes entspricht der Punkt a' (Abb. 3) im JS-Diagramm. Nach der bis auf 0,1 at abs. erfolgten adiabatischen Ausdehnung ist wegen gleichbleibender Entropie der Zustand des die Maschine verlassenden Dampfes gekennzeichnet durch Punkt c'. Ein Nachmessen der Strecke $a'\,c'$ ergibt, daß sie genau eben so groß ist wie die bei dem vorhergehenden Beispiel gefundene Strecke $a\,c$. Das heißt aber: Von jedem kg des hier zugeführten Dampfes (6 at bei 340 ° C) wird dieselbe Anzahl von Wärmeeinheiten in Arbeit umgewandelt, wie im vorhergehenden Beispiel, oder mit anderen Worten, der Dampfverbrauch ist hier trotz wesentlich geringerer Eintrittsspannung genau so groß wi im früheren Beispiel bei 18 at und 280 ° C.

Man erkennt hier deutlich, daß eine verhältnismäßig geringe Steigerung der Ueberhitzung und Verbesserung der Kondensation eine wesentlichere Rolle spielt als eine erhebliche Steigerung der Eintrittsspannung. Während die absolute Dampfeintrittsspannung im obigen Falle das Dreifache betrug, ist die Ueberhitzung hier im zweiten Falle nur von 280 ° auf 340 ° gesteigert, der Druck im Kondensator von 0,2 auf 0,1 at vermindert und doch dieselbe Arbeitsleistung erzielt worden.

Wirtschaftlichkeit von Abdampfturbinen.

Im Maschinenbau spielen neuerdings eine große Rolle Dampfturbinen, welche mit Dampf von sehr geringer Spannung (1,5 bis 2 at abs.) betrieben werden. Auf den ersten Augenblick scheint es, als wenn derartige Tur-

Digitized by Google

binen für jedes kg verbrauchten Dampfes nur eine ganz geringe Leistung ergeben könnten. Ein Blick auf unser JS-Diagramm belehrt uns eines besseren: Nehmen wir an, jener Dampf von 2 at abs. sei beim Eintritt in die Turbine trocken gesättigt, die Spannung im Kondensator betrage 0,1 at, dann ließe sich nach dem JS-Diagramm theoretisch bei rein adiabatischer Ausdehnung mit jedem kg Dampf ein Wärmegefälle von 105 WE/kg erzielen (gestrichelte senkrechte Linie). Ein Vergleich ergibt, daß man dasselbe Wärmegefälle erhält, wenn man z. B. Eintrittsdampf von 14 at bei 320 ° und als Endspannung 1,5 at abs. wählt. Nach der oben angestellten Berechnung wäre in beiden Fällen für einen sekundlichen Dampfverbrauch von je 1 kg

$$N = \frac{105 \times 427}{75} = 600 \text{ PS.}$$

Berechnung der Ausströmgeschwindigkeit aus Düsen.

Abb. 4 stellt zwei sehr große Räume vor, in welchen sich Dampf von dauernd gleichbleibender Spannung befinde. Die Spannung im Raum *a* sei größer als die im Raum *b*. In der Zwischenwand befinde sich eine sogenannte Düse, durch welche vermöge des Druckunterschiedes Dampf von *a* nach *b* strömt. Die Düse sei so geformt, daß in ihr eine rein adiabatische Ausdehnung stattfindet. Es fragt sich, welche Geschwindigkeit hat der Dampf beim Austritt aus der Düse. Bezeichnet man den Wärmeinhalt von 1 kg Dampf im Raum *a* mit i, den entsprechenden Wärmeinhalt im Raum *b* mit i_0, so herrscht in der Düse ein Wärmegefälle $(i - i_0)$ WE, entsprechend (nach dem ersten Hauptsatze) einem Arbeitsvermögen von $(i - i_0) \cdot 427$ mkg für jedes kg durchströmenden Dampfes. Dieses Arbeitsvermögen muß sich, wenn man von Verlusten absieht, nach dem bekannten Gesetz von der Erhaltung der Energie wiederfinden in der lebendigen Kraft, welche jedes kg durchströmenden Dampfes erlangt hat. Unter lebendiger Kraft versteht man aber bekanntlich das Produkt $^1/_2\, m\, c^2$, wobei m die Masse, c die Geschwindigkeit des bewegten Körpers ist. Masse ist aber Gewicht (hier 1 kg Dampf) geteilt durch Erdbeschleunigung, im vorliegenden Falle also $m = {}^1/_g$, während c die gesuchte Geschwindigkeit ist. Man erhält demnach

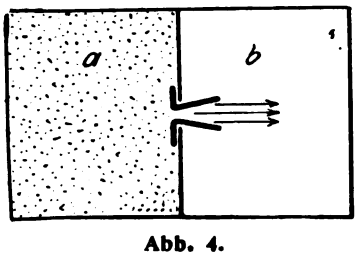


Abb. 4.

$$(i - i_0)\, 427 = \frac{c^2}{2g} \text{ oder}$$

$$c = \sqrt{2g \cdot 427 \cdot (i - i_0)} = 91{,}5 \sqrt{i - i_0}.$$

Man hat nun weiter nichts nötig, als aus dem JS-Diagramm den betreffenden Wert $(i - i_0)$ in WE festzustellen und in die Formel einzutragen. Als Beispiel seien dieselben Verhältnisse gewählt, wie oben bei der Abdampfturbine: Eintrittsdampf sei trockengesättigter Dampf von 2 at (Spannung im Raum *a*). Kondensatorspannung (Spannung im Raum *b*) sei 0,1 at. Wie wir oben festgestellt hatten, beträgt hier $i - i_0 = 105$ WE. Die Geschwindigkeit des Dampfes beim Austritt aus der Düse wäre also theoretisch

$$c = 91{,}5 \sqrt{105} = 940 \text{ m/Sek.}$$

Die Berechnung dieser Ausströmgeschwindigkeit spielt bei Dampfturbinen eine bedeutende Rolle. Da nun die tatsächliche Ausdehnung des Dampfes in gut gearbeiteten Düsen der adiabatischen sehr nahe kommt, bildet das JS-Diagramm für die Berechnung der Dampfturbinen ein vielgebrauchtes Hilfsmittel. Man kann sich daher für die verschiedenen Werte von $(i - i_0)$ nach der oben angeführten Formel geradezu einen Maßstab anfertigen, wie dies in der rechten unteren Ecke der Abb. 3 geschehen ist und hat dann nur nötig, irgend ein Wärmegefälle in dem JS-Diagramm abzumessen und diese aus dem Diagramm gefundene Strecke an jenen Maßstab anzulegen. Die dort eingeschriebenen Zahlen geben dann sofort die Geschwindigkeit, welche der Dampf beim Austritt aus einer solchen oben beschriebenen Düse angenommen hat. Ein Versuch mit diesem Maßstab entsprechend dem oben berechneten Beispiel zeigt die Einfachheit dieses Verfahrens und den Vorteil des JS-Diagramms.

Zustandsänderung des Dampfes bei Drosselung.

In eine Rohrleitung, durch welche Dampf hindurchströmt, sei (Abb. 5) eine Scheibe eingesetzt, mit einer Oeffnung, welche kleiner ist als der Querschnitt des Rohres. Dann findet an dieser Stelle eine „Drosselung"

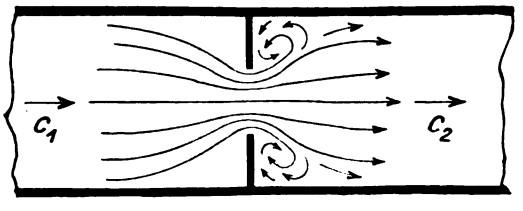


Abb. 5.

statt. Wenn durch diese verkleinerte Oeffnung in der Zeiteinheit dasselbe Dampfgewicht hindurchstreichen soll, wie durch den Rohrquerschnitt, so ist das nur dadurch möglich, daß die Geschwindigkeit erhöht wird. Eine solche Erhöhung der Geschwindigkeit ist aber, wie wir soeben bei den Düsen gesehen hatten, nur dadurch möglich, daß die Spannung des Dampfes vor der Scheibe (in der Strömungsrichtung) größer ist, als hinter der Scheibe. Man sagt, es wird ein Teil der Spannung in Geschwindigkeit umgesetzt. Von der erzeugten Strömungsenergie wird ein Teil durch die hinter der Scheibe sich bildendenden Wirbel und Dampfstöße „vernichtet", d. h. in Wärme umgewandelt. Die Folge einer solchen Drosselung ist also erstens Verminderung der Spannung und zweitens Umwandlung eines Teiles der Strömungsenergie in Wärme, die in den Dampf übergeht. Theoretisch betrachtet stellen sich die Verhältnisse folgendermaßen dar: Vor der Scheibe besitzt jedes kg Dampf einen gewissen Wärmeinhalt i_1 und eine lebendige Kraft $\frac{1}{g} \cdot \frac{c_1^2}{2}$. Hinter der Scheibe sind die betreffenden Größen

Digitized by Google

i_2 und $\frac{1}{g} \cdot \frac{c_2^2}{2}$. Lebendige Kraft ist ein Arbeitsvermögen, eine Größe, die in mkg gemessen wird oder aber durch Multiplikation mit A in WE ausgedrückt werden kann. Da während des Hindurchströmens durch die Drosselscheibe Arbeit oder Wärme nach außen hin nicht abgegeben wird, so muß also sein

$$i_1 + A \cdot \frac{c_1^2}{2g} = i_2 + A \frac{c_2^2}{2g}$$

und folglich

$$i_1 - i_2 = \frac{A}{2g} (c_1^2 - c_2^2).$$

Da die Geschwindigkeit c_2 hinter der Drosselscheibe meist wieder nahezu gleich c_1 wird, ist also die Klammergröße annähernd gleich Null und demnach genügend genau $i_1 = i_2$.

Im JS-Diagramm sind die i die Ordinaten. Wenn also z. B. ein Dampf von 5 at abs. trocken gesättigt ist und seine Spannung durch Drosselung auf 2 at vermindert wird, so bleibt nach den eben angestellten Betrachtungen der Wärmeinhalt der gleiche. Zieht man daher (Abb. 3) von dem Punkte, in welchem die Grenzkurve die Kurve für 5 at schneidet, eine wagerechte gerade Linie (i soll unverändert bleiben!) bis dahin, wo sie die Kurve für 2 at trifft (gestrichelte wagerechte Linie Abb. 3), so sieht man sofort aus dem Diagramm, daß dieser Endpunkt der Wagerechten im Ueberhitzungsgebiet

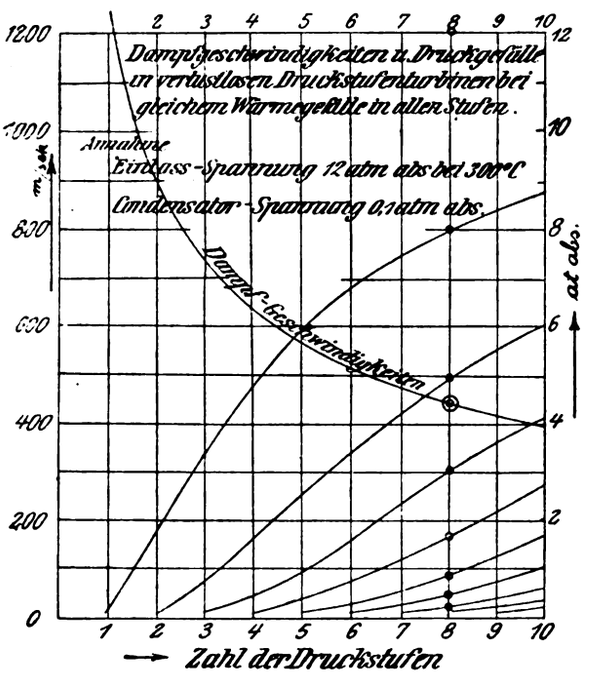


Abb. 6.

liegt, und zwar etwa bei dem Schnittpunkt der Kurven für 2 at und der Temperaturkurve von 140 °. Da gesättigter Dampf von 2 at nur eine Temperatur von rund 120 ° hat, erhält man also durch die Drosselung in diesem Falle Dampf, der um etwa 20 ° überhitzt ist.

Zieht man in ähnlicher Weise eine Wagerechte von irgend einem Punkte unterhalb der Grenzkurve quer durch die Grenzkurve hindurch, so erkennt man, daß feuchter Dampf durch entsprechende Drosselung getrocknet, ja sogar überhitzt werden kann. Bis zu welcher Spannung er heruntergedrosselt werden muß, um getrocknet oder gar überhitzt zu werden, ist durch Ziehen einer entsprechend langen Wagerechten mit Leichtigkeit aus dem JS-Diagramm zu entnehmen.

Mehrstufige Dampfturbinen.

Unter Benutzung des JS-Diagramms und des oben erwähnten Geschwindigkeitsmaßstabes ist es nun sehr einfach, bei einer mehrstufigen Dampfturbine das Spannungsgefälle zwischen den einzelnen Stufen nach der jeweilig gewünschten Dampfgeschwindigkeit zu bestimmen. Als Beispiel seien dieselben Verhältnisse gewählt, wie oben bei den beiden Räumen a und b. Der Dampf soll in einer Turbine mit drei Druckstufen so ausgenutzt werden, daß er in jeder Druckstufe beim Austritt in das Laufrad die gleiche Geschwindigkeit besitzt. Welche Spannung muß in den einzelnen Druckstufen herrschen? Soll beim Austritt aus den drei Düsen der Dampf jeweilig dieselbe Geschwindigkeit besitzen, so muß auch jedesmal dieselbe Anzahl von Wärmeeinheiten innerhalb der Düse zur Erzeugung von Geschwindigkeit verwendet werden. Man teile also die Strecke $a\,c$ in Abb. 3, d. h. das gesamte Wärmegefälle in drei gleiche Teile, dann gibt zunächst die Länge eines solchen Drittels auf den Geschwindigkeitsmaßstab übertragen, eine Geschwindigkeit von etwa 710 m/Sek. Betrachtet man nun die Lage der Teilpunkte auf der Linie $a\,c$, so ergibt jedes Drittel der Linie $a\,c$ Anfangs- und Endzustand des Dampfes beim Hindurchströmen durch diejenige Düse, welche nach der betreffenden Druckstufe führt. In die erste Düse tritt der Dampf also ein mit der Spannung 18 at bei 280 ° Temperatur und dehnt sich beim Hindurchströmen durch die Düse aus auf etwa 5,3 at (erster Teilpunkt auf der Linie $a\,c$). Beim Hindurchströmen durch die zweite Düse nach der Druckstufe 2 dehnt sich der Dampf weiter aus auf etwa 1,2 at (zweiter Teilpunkt) und in der dritten Düse endlich von 1,2 auf 0,2 at. Die Lage der Teilpunkte unterhalb der Grenzkurve zeigt, daß der Dampf schon beim Austritt aus der ersten Düse nicht mehr überhitzt, sondern feucht ist.

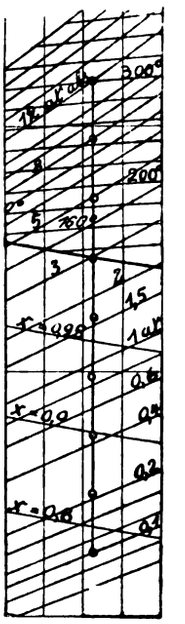


Abb. 7.

Soll also in einer Dampfturbine mit drei Druckstufen der Dampf bei dem oben angegebenen Eintritts- und Austrittszustand in allen drei Stufen dieselbe Geschwindigkeit besitzen, so muß das Druckgefälle in den einzelnen Stufen betragen: Erste Stufe 18 — 5,3 = 12,7 at; zweite Stufe 5,3 — 1,2 = 4,1 at; dritte Stufe 1,2 — 0,2 = 1 at. Trotz der verschiedenen Größe der einzelnen Druckgefälle, ist das Wärmegefälle in allen drei Stufen gleichgroß, nämlich etwa 61 WE und daher ist auch die Dampfgeschwindigkeit in jeder Druckstufe gleichgroß, nämlich etwa 710 m/Sek.

Abb. 6 gibt ein Diagramm, welches in der eben beschriebenen Weise aus dem JS-Diagramm gewonnen ist.

Digitized by Google

Gewählt wurde hier eine Eintrittsdampfspannung von 12 at bei 300 ° C und eine Kondensatorspannung von 0,1 at. Die Schnittpunkte der Ordinaten mit den von links unten nach rechts oben ansteigenden Kurven geben die Höhe der Spannungen (Maßstab an der rechten Seite der Abbildung), die bei einer bestimmten Zahl von Druckstufen (siehe Abszissen) in den einzelnen Stufen herrschen müssen, wenn der Dampf in jeder Druckstufe die gleiche Geschwindigkeit besitzen soll. Die Größe dieser jeweiligen gleichbleibenden Geschwindigkeit ist ebenfalls sofort aus dem Diagramm zu entnehmen, und zwar als Schnittpunkt der von links oben nach rechts unten verlaufenden Kurve mit der die Zahl der Druckstufen angebenden Senkrechten. Beispiel: Die Zahl der Druckstufen sei acht. Die in das JS-Diagramm vom Punkte 12 at und 300 ° senkrecht nach abwärts bis hinunter zu 0,1 at gezogene Linie (das gesamte Wärmegefälle) wird in acht gleiche Teile eingeteilt (s. Abb. 7, die einen Ausschnitt aus Abb. 3 darstellt). Ein Nachmessen dieses Achtels auf der Geschwindigkeitsskala der Abb. 3 ergibt, wie auch das Diagramm (Abb. 6) sofort zeigt (siehe den durch Doppelkreis bezeichneten Punkt) eine Geschwindigkeit von etwa 450 m/Sek. Die Dampfdrücke in den einzelnen Druckstufen ergeben sich entweder durch die Lage der Teilpunkte auf jener Senkrechten der Abb. 7 oder laut Abb. 6 durch die Schnittpunkte der Ordinate *8* mit den Kurven in runden Zahlen zu 8, 5, 3, 1,7, 0,9, 0,45, 0,25 at.

Das Diagramm (Abb. 6) ist dadurch besonders lehrreich, daß es zeigt, wie außerordentlich groß der Unterschied im Druckgefälle sein kann bei gleichgroßem Wärmegefälle. Bei geringen Dampfspannungen genügt schon ein kleines Spannungsgefälle, um dasselbe Wärmegefälle zu erhalten, wie durch ein großes Spannungsgefälle bei hohen Dampfspannungen. Je geringer die Zahl der Druckstufen ist, um so auffälliger ist dieser Unterschied.

Polytechnische Schau.

Unterseebootmaschinen. Die bisherige schnelle Entwicklung der Unterseeboote ist hauptsächlich der Verwendung der Dieselmaschine als Antriebmaschine zu verdanken. Die Versuche, für die Oberwasserfahrt Dampfmaschinenantrieb zu verwenden, hatten kein günstiges Ergebnis. Die ersten in Deutschland und in England gebauten Unterseeboote erhielten ihren Antrieb durch Benzin- oder Paraffinmaschinen. Durch Verwendung eines solchen Brennstoffes entstand aber eine beträchtliche Feuersgefahr im Schiffe, und der hohe Brennstoffverbrauch dieser Maschinen verkleinerte sehr den Fahrkreis. Vor etwa zehn Jahren wurde in Frankreich, Deutschland und England der Gedanke gefaßt, die Tauchboote mit Dieselmaschinenantrieb zu versehen. Zur Verminderung des Gewichts und des Raumbedarfs war es notwendig, relativ hohe Drehzahlen vorzusehen. Dadurch wurde die Herstellung brauchbarer Dieselmaschinen sehr erschwert. Die Kompressoren zur Erzeugung der für das Einspritzen des Brennstoffes notwendigen hochgespannten Druckluft und die während der Verbrennung auftretenden hohen Temperaturen waren die Ursachen zu vielen Betriebstörungen.

Die Gewichte der langsam laufenden Handelsschiffmaschinen einschließlich der Hilfsmaschinen können zu 160 kg für 1 PS angenommen werden. Bei Tauchbooten rechnet man dagegen mit einem Gewicht von 23 bis 32 kg für 1 PS. Um geringe Maschinengewichte zu erhalten, werden die deutschen Tauchbootmaschinen vielfach aus Manganbronze hergestellt.

Der Forderung des geringen Gewichts und Platzbedarfs entsprechen am besten die Zweitaktmaschinen. Darum ist man in Deutschland von der Viertakt- auf die Zweitaktmaschine übergegangen. In England ist man dagegen bei den Viertaktmaschinen geblieben, die hauptsächlich von der Firma Vickers hergestellt werden. Die Maschinen dieser Firma besitzen keine Einspritzkompressoren. Der Brennstoff wird hier unter sehr hohem Druck in die Arbeitzylinder gepreßt und so fein zerstäubt. Dadurch wird das Gewicht und der Raumbedarf der Maschinen verkleinert und die Betriebsicherheit erhöht. Die neuesten Maschinen dieser Firma besitzen acht Arbeitzylinder bei 850 PS_e Leistung. Die deutschen Zweitaktmaschinen mit derselben Leistung haben nur sechs Zylinder. Trotzdem dürfte zwischen den beiden Maschinenbauarten nur ein außerordentlich geringer Unterschied hinsichtlich der Gewichte und der Abmessungen vorhanden sein, da bei den englischen Maschinen eben die Einspritzkompressoren fehlen. Bei den deutschen Zweitaktmaschinen sind dagegen zwei Spülpumpen und zwei Einspritzkompressoren vorhanden. (Es steht natürlich nichts im Wege, die bereits von Diesel versuchte Brennstoffeinspritzung ohne Einspritzluft auch bei Zweitaktmaschinen auszufüren.)

Die Tauchboote der französischen Marine sind teilweise mit Zweitakt-, teilweise mit Viertakt-Dieselmaschinen ausgerüstet. In französischen Tauchbooten sind auch Zweitakt- und Viertakt-Dieselmaschinen deutschen Ursprungs eingebaut. Die von der Schweizer Firma Gebrüder Sulzer hergestellten Tauchboot-Dieselmaschinen arbeiten nach dem Zweitaktverfahren, ebenso die Maschinen der italienischen Fiatwerke. Da zurzeit das Bestreben vorherrscht, Tauchboote mit großen Abmessungen und großer Fahrgeschwindigkeit herzustellen, so sind stärkere Antriebmaschinen notwendig. Für Dieselmaschinen mit großer Leistung eignet sich aber besonders das Zweitaktverfahren. Da die Viertaktmaschinen weniger gut umsteuerbar sind, hat man die Umkehr der Fahrtrichtung meistens mit Hilfe der für die Unterwasserfahrt vorgesehenen elektrischen Anlagen ausgeführt. Die Zweitaktdieselmaschine für den Tauchbootbetrieb werden dagegen als umsteuerbare Maschinen ausgeführt, da die Umsteuerung bei Zweitaktmaschinen einfacher ist als bei Viertaktmaschinen.

Digitized by Google

Die Kruppschen Dieselmaschinen, die für zahlreiche deutsche Tauchboote von „U 17" an in Anwendung kamen, sind sechszylindrige Zweitaktmaschinen mit zwei Einspritzkompressoren und zwei Spülpumpen, von denen sich die ersteren in der Mitte der Maschine befinden, während von den letzteren an jedem Maschinenende je eine angeordnet ist. Sowohl die Einspritzkompressoren als auch die Spülpumpen werden unmittelbar von der Kurbelwelle aus angetrieben. Diese Maschinen ergeben eine Nutzleistung von 900 PS bei 450 Umdrehungen in der Minute. Das Spülen und Laden von Zweitaktmaschinen verursacht bei so hohen Drehzahlen große Schwierigkeiten. Es sind deshalb in jedem Zylinderdeckel drei große Spülventile angeordnet, die von einem gemeinsamen Nocken aus gesteuert werden. Das Brennstoff- und Anlaßventil müssen dabei schräg angeordnet werden. Die vollkommen eingekapselte Maschine ist umsteuerbar.

Die Tauchbootmaschinen der Firma Augsburg-Nürnberg arbeiten ebenfalls im Zweitakt und leisten bei 450 Umdrehungen in der Minute 900 PS_e. Sie besitzen acht Arbeitzylinder und zwei unmittelbar von der Kurbelwelle aus angetriebene zweistufige Einspritzkompressoren, die nebeneinander am Maschinenende sitzen. Die Arbeitzylinder baben 310 mm ⌀, der Kolbenhub ist 340 mm, dies ergibt bei 450 Umdrehungen in der Minute 5,1 m/Sek. Kolbengeschwindigkeit. Jeder Arbeitkolben hat an seinem unteren Ende den Spülluftpumpenkolben angeordnet. Es sind somit acht Spülluftpumpen vorhanden. Die Spülluftkolben haben 475 mm ⌀, so daß sich das Hubvolumen der Spülluftpumpe als das 1,35-fache des Hubvolumens der Arbeitzylinder ergibt. Die Einspritzkompressoren haben 100 bzw. 300 mm Zylinderdurchmesser bei 250 mm Hub. Die gesamte Baulänge beträgt etwa 7 m, die größte Höhe 2,6 m. Die Arbeitkolben sind hier ausnahmsweise mit Oel gekühlt. Die Zylinderdeckel enthalten neben dem Brennstoff- und Anlaßventil nur ein einziges Spülventil. Brennstoff- und Spülventil sind schräg angeordnet.

Die Firma Gebrüder Sulzer hat für die amerikanische und japanische Marine sechszylindrige Tauchbootmaschinen geliefert, mit einer Nutzleistung von 600 PS bei 400 Umdrehungen in der Minute. Der Zylinderdurchmesser beträgt 320 mm, der Kolbenhub ebenfalls 320 mm. Bei diesen Zweitaktmaschinen erfolgt die Zuführung der Spülluft zu den Arbeitzylindern nicht von oben durch die Ventile im Zylinderdeckel, sondern von unten her durch Schlitze, die sich am Zylinderende gegenüber der Auspuffschlitze befinden. Im Zylinderkopf befindet sich dementsprechend nur mehr das Brennstoff- und das Anlaßventil. Rißbildungen treten in diesen einfachen Zylinderköpfen kaum auf. Auch die Steuerung und Umsteuerung baut sich dabei einfach. Es sind zwei übereinanderliegende Spülschlitzreihen angeordnet, die durch den Arbeitkolben gesteuert werden. Die obere Schlitzreihe besitzt außerdem noch eine zusätzliche Steuerung in Form eines von einer Nockenwelle aus betätigten Ventils. Auf diese Weise wird angestrebt, das Ausspülen des Arbeitzylinders möglichst vollkommen zu erhalten und auch noch nach Abschluß der Auspuffschlitze Luft in den Arbeitzylinder einführen zu können, um so die Menge der Verbrennungsluft und somit die erzielbare Maschinenleistung zu vergrößern. Mit dieser Schlitzspülung sind bereits ortfeste Maschinen bis zu 2400 PS_e ausgeführt worden.

Bereits vor Beginn des Krieges war das Bestreben bei allen Kriegsmarinen vorhanden, große und schnelle Tauchboote zu schaffen. Die Entwicklung der Tauchboote in dieser Richtung ist abhängig von der erzielbaren Höchstleistung der Antriebmaschinen. Maschinen mit 2000 bis 3000 PS Leistung sind aber notwendig, um den großen Tauchbooten die erwünschte Geschwindigkeit von 20 Knoten und mehr zu erteilen. (Der Oelmotor 1915 S. 236 bis 241.) W.

Graphit-Oelpumpe. Es ist bekannt, daß man durch Zusatz von Graphit in feiner Verteilung Schmieröl ausgiebiger machen und Ersparnisse bis 80 v. H. namentlich an Zylinderöl erzielen kann. Außerdem kann man bei Heißdampf billigeres Oel benutzen. Die Betriebsicherheit wird bei Graphitschmierung erhöht, weil nach den Ergebnissen von Versuchen die mit Graphit geschmierten Maschinen auch einige Tage ohne Schmierung laufen können und sich überhaupt weniger abnutzen. Die Schwierigkeit besteht nur darin, den fein verteilten Graphit dem Schmieröl dauernd in gleichbleibender Menge zuzusetzen und das Ausscheiden des in dem Oele verteilten Graphits bis zur Schmierstelle zu verhüten. Diese Schwierigkeit soll die Graphit-Oelpumpe des Ingenieurs Otto A. Barleben in Dortmund beseitigen. Die einfache und zuverlässige Vorrichtung gewährleistet leichtes und bequemes Zusetzen des Graphits zum Schmieröl und rührt die Oelgraphitmischung dauernd um, so daß jedes Ausfallen und Absetzen von Graphit während des Betriebes verhindert wird. Die Pumpe ist so gebaut, daß sie die bisherige Schmiereinrichtung mit dem Mollerup-Apparat oder der Oelpumpe bestehen läßt. Sie ist leicht auch von unerfahrenen Wärtern zu bedienen und widersteht infolge der Kugelform des Oelgraphitbehälters auch dem höchsten Druck, so daß ein Platzen bei Unachtsamkeit des Wärters, falls dieser den Abstellhahn zu schließen vergißt, ausgeschlossen ist. Im wesentlichen handelt es sich um ein kugelförmiges Gefäß, das oben die verschließbare Einfüllöffnung für den Graphit besitzt. Auf der einen Seite tritt das Oel aus der Schmierpresse ein, um durch einen Abstellhahn, mit Graphit gemischt, auszutreten. Die Pumpe bildet einen Sack in der Rohrleitung. Im Innern sind Mischflügel angeordnet, die schwingbar auf ihrer Welle sitzen, so daß sie von der Welle nur aufwärts mitgenommen werden, dann aber plötzlich, wenn der Kippunkt erreicht ist, abwärts schwingen, wodurch ein kräftiges Rühren des Graphits im Oel erreicht wird. Die Pumpe wird vor dem Gebrauch mit Zylinderöl gefüllt, dem 15 bis 20 g Flockengraphit auf das Liter Oel zugesetzt werden. Findet das Einfüllen des Graphits während des Betriebes statt, so wird der

Digitized by Google

Abstellhahn am Graphitapparat geschlossen und die Schmierpresse etwas zurückgedreht, um für den einzufüllenden Graphit Platz zu schaffen, der durch die obere Einfüllöffnung eingebracht wird. Nach Abschluß der Füllöffnung wird die Schmierpresse von Hand zwecks vollständiger Füllung des Oel-Graphitbehälters gedreht, bis sich Widerstand ergibt, dann öffnet man den Abstellhahn wieder, und die Vorrichtung ist erneut im Betriebe. Die Pumpe wird in zwei Größen von $^1/_2$ und 1 l Inhalt geliefert. Erstere Größe ist ausreichend für Maschinen bis 600 PS, die zweite Größe ist für ganz große Maschinen bestimmt. Für jede Maschine ist nur eine einzige Pumpe und entsprechend auch eine einzige Schmierpresse erforderlich, die dem Hochdruckzylinder vorgeschaltet werden. Alle anderen Schmierpressen bleiben weg. Für die Zylinderschmierung hat sich am besten Flockengraphit bewährt, da er durch den Dampf mitgerissen wird und sich entsprechend im Innern verteilt. Zum Strecken von gewöhnlichem Maschinenöl empfiehlt sich Pudergraphit. Dieser staubförmige Graphit kann einige Tage in dem Maschinenöl schwebend erhalten werden, wenn man ihn vor dem Beimischen scharf trocknet. Man kann den getrockneten bzw. geglühten Graphit auch noch mit etwas Seife mischen, ehe man ihn dem Oel zusetzt. Auch durch Behandlung des geglühten Graphits mit Benzin oder Benzol vor der Mischung mit dem Oel erhält man eine dauernde Graphit-Oelmischung.

Versuche mit Lagern aus beschlagnahmefreien Ersatzstoffen für Werkzeugmaschinen. Rotguß, Phosphorbronze, Weißmetall nehmen als Lagermetalle im Werkzeugmaschinenbau mit Recht eine vorherrschende Stellung ein, da sie, sowohl was zulässige Flächenpressung, als auch zulässige Gleitgeschwindigkeit anbetrifft, von anderen Metallen nicht erreicht werden. Der Krieg brachte indessen unter anderem die Beschlagnahme des Kupfers und zwang dadurch die Fabrikanten, sich mit der Frage der Beschaffung von Ersatzstoffen zu befassen. Gußeisen, gehärteter Stahl und Zinkbronzen waren als Metalle für Lager geringerer Beanspruchung nicht unbekannt, doch bestanden keine genügenden Anhaltpunkte über die Bewertung unter den verschiedenen Arbeitverhältnissen. Im Auftrage des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken untersuchte Schlesinger (Werkstattstechnik 1. Dezember 1915) folgende, dem vorliegenden praktischen Bedürfnisse entsprechenden Fälle: Wie laufen sowohl gehärtete, als auch ungehärtete Spindeln aus Stahl in Lagern aus: Gußeisen, Zinkbronze und gehärtetem Stahl? Gemäß den Betriebsverhältnissen bei Werkzeugmaschinen sollten die Lager sowohl mit hohen Drucken bei geringen Lagergeschwindigkeiten, als auch umgekehrt mit niedrigen Drucken bei hoher Geschwindigkeit untersucht werden. Ebenso sollte sowohl die Art des Schmiermittels, als auch die Art seiner Zuführung zum Lager in den Kreis der Betrachtungen aufgenommen werden.

Die Ausführung der Versuche erfolgte einfach derart, daß von den Werkzeugfabriken Maschinen und Spindelkästen ganz normaler Ausführung zur Verfügung gestellt wurden, die nacheinander mit den eingangs genannten Lagern versehen und im Versuchsfelde der Technischen Hochschule Charlottenburg Dauerversuchen unterworfen wurden. Geprüft wurden:

1. Ein Räderspindelkasten für 250 bis 1000 n/Min. für einen Höchstverbrauch von 10 PS.
2. Eine Fräsmaschine von 3 PS und 20 bis 380 n/Min.
3. Ein Spindelkasten einer Revolverdrehbank von $1^1/_2$ bis 2 PS und 300 bis 1200 n/Min.
4. Ein Spindelkasten einer Spitzendrehbank von 1 bis $1^1/_2$ PS und 300 bis 1500 n/Min.
5. Ein Spindelkasten einer kleinen Drehbank von 1 PS und 400 bis 2000 n/Min.
6. Ein Spindelkasten für einen Schleifapparat von 0,1 bis 0,3 PS und 3500 bis 8000 n/Min.

Aus dieser, wohl alle vorkommenden Fälle einschließenden Versuchsreihe hat sich zunächst ergeben, daß für die besonders hoch beanspruchten vorderen Spindellager an der Verwendung der hochkupferhaltigen Bronzen (Sparmetallen) einstweilen festgehalten werden muß, da nur dieses Metall gegenüber den bei solchen Lagern häufig auftretenden Kantenpressungen genügend Sicherheit gegen Fressen bietet. Dagegen hat sich in allen übrigen Fällen weiches Gußeisen (Zusammensetzung: 3,6 *C*, 2,16 *Si*, 0,29 *Mn*, 0,027 *S*, 0,07 *P*) besonders auf gehärteten Stahlspindeln sehr gut bewährt. Ungehärteter Stahl auf Gußeisen erfordert sorgsamere Wartung und reichliche Schmierung. In dem Falle 1 liefen die Lager noch mit einer spezifischen Pressung von 20 kg/cm² einwandfrei, und erst die hinzutretende Kantenpressung erzeugte Fressen. Schlesinger hält eine Belastung von 12 kg/cm² bei Gleitgeschwindigkeiten bis 2,6 m/Sek. bei guter Ausführung und Schmierung für ohne weiteres zulässig. In dem Falle 6 wurde die Gleitgeschwindigkeit bis auf 7,7 m/Sek. gesteigert. Allerdings kamen nur Lagerdrucke bis 0,7 kg/cm² vor (keine Kantenpressung vorhanden). Die Lager liefen fünf Wochen ohne jede Störung.

Hartes Gußeisen ist als Lagermetall nicht geeignet, dagegen kann Kriegsbronze (85 Zink, 10 Aluminium, 10 Kupfer oder 80 Zink, 4,6 Blei, 9,7 Zinn, 4,4 Kupfer) bis 6 kg/cm² verwendet werden.

Noch weniger hoch dürfen Lagerschalen aus gehärtetem Stahl beansprucht werden, da bei dem Versuch Nr. 5 schon bei 1,5 kg/cm² Fressen auftrat. Hier kann man jedoch auch der Meinung sein, daß die Ursache des Uebels mehr darin zu suchen ist, daß Lager mit hart auf hart nur sehr langsam einlaufen und bis dahin wie bei jedem anderen Lager nur sehr geringe Flächenauflage vorhanden ist. Es sind Beispiele genug bekannt, wo Lager mit weit höherer Belastung als 12 kg/cm² einwandfrei laufen. Immerhin ist, von Sonderfällen abgesehen, Gußeisen vorzuziehen.

Die Schmierung muß in allen Fällen besonders gut sein. Eine rückkehrende 8-förmige Schmiernute an der Stelle des geringsten Lagerdruckes, die Kanten der

Digitized by Google

Schmiernuten sorgfältig verrundet, und statt des üblichen kleinen Schmierbüchschens ein Tropföler, dürfte wohl das zweckmäßigste sein. Da die Versuche noch nicht abgeschlossen sind, so können wohl weitere nützliche Ergebnisse erwartet werden. Rich. Müller.

Die nutzbaren Lagerstätten der Türkei und Bulgariens und ihre Bedeutung für die Zentralmächte. Eine der augenblicklich für die Zentralmächte wichtigsten Fragen: Welche Bedeutung die Lagerstätten nutzbarer Mineralien in den uns verbündeten Ländern haben, behandelt P. Krusch, Geh. Bergrat und Prof. an der Bergakademie Berlin, in einem interessanten Aufsatz in der Wochenausgabe des Berliner Tageblatts vom 29. Dezember 1915 (Sondernummer Berlin—Bagdad).

Von der Türkei kommt vorläufig nur Kleinasien in Betracht. Geologisch besteht Kleinasien in der Hauptsache aus zwei nach Norden bzw. nach Süden geöffneten Bögen aus kristallinen und paläozoischen Gesteinen, die sich im Westen und Osten vereinigen. Das zwischen ihnen liegende Becken, ein Hochland, ist mit salzführendem Obermiozän ausgefüllt. Die alten Gesteine sind mehr oder weniger überdeckt von Jura, Trias, Kreide und Tertiär. An Eruptivgesteinen kommen besonders Serpentine und jungeruptive Massenergüsse vor.

Wichtig für die Türkei sind die Steinkohlenvorkommen. Ausgebeutet werden bis jetzt nur die bekannten Vorkommen von Heraklea. Braunkohlen kommen an vielen Stellen vor, spielen aber noch keine bedeutende Rolle. Große Hoffnungen setzt man in das Vorkommen von Petroleum. Krusch hält es nicht für ausgeschlossen, daß diese Erdölvorkommen internationale Bedeutung erlangen können. Wichtig sind ferner die Kupferlagerstätten, von denen die bei Ardana Madén die bedeutendste ist. Die Kupferkiese sollen dort durchschnittlich 13 bis 14 v. H. Kupfer haben. Antimon und Schwefelkies werden in geringen Mengen gewonnen. Ganz besondere Bedeutung für Europa haben die Chromeisenerzlagerstätten, die in der Provinz Brussa, in der Gegend von Makri, und schließlich bei Alexandrette vorkommen. Der Erzvorrat von Daghardy (Brussa) wird auf 10 Mill. Tonnen mit 51 bis 55 v. H. Cr_2O_3 geschätzt und dürfte somit der reichste der Welt sein. Von den vielen Eisen- und Manganerzvorkommen sind nur wenige abbauwürdig. Dasselbe läßt sich von den Quecksilber- und Bleierzlagerstätten sagen. Große Bedeutung haben wieder die Meerschaummassen, die im Wilajet Brussa vorkommen und die größten der Erde sind. Ferner sind von internationaler Bedeutung die weltbekannten Schmirgellagerstätten im Wilajet Smyrna und auf einigen Inseln. Von Interesse sind die Steinsalzlager, von denen das wichtigste das von Tuz-Kiöi ist. Die Pandermitlagerstätten von Sultantschair liefern einen großen Teil der Weltproduktion. Gewonnen werden ferner Asphalt und Asphaltkalk, sowie die im Ostjordantal vorkommenden Phosphate. Einer großzügigen Entwicklung des Bergbaues in der Türkei standen bisher außer den mangelhaften Verkehrsverhältnissen und anderen Gründen auch der vielfach unklare, politischer und finanzieller Willkür Tür und Tor öffnende Zustand des Bergrechtes entgegen, das sich in vieler Beziehung an das französische Konzessionssystem anlehnt. Man kann nur hoffen, daß dies in Zukunft anders wird. Für die Zentralmächte sind besonders wichtig die Vorkommen von Chromeisen, Schmirgel, Borax, Meerschaum und Kupfer. Vielleicht auch Petroleum und die Phosphate. Dagegen dürften die übrigen Erze und die Kohlen wohl nur für die Türkei selbst Bedeutung haben.

Der geologische Bau Bulgariens ist verhältnismäßig einfach. Im Norden das Balkangebirge, im Süden das Rhodopegebirge, welche beide hauptsächlich aus kristallinen Schiefern, Granit, Unterkarbon und Trias bestehen. Die Senke zwischen beiden ist mit Tertiär und Diluvium erfüllt. Nördlich vom Balkan liegt in der Hauptsache Kreide. Das Rhodopegebirge ist von einer Fülle tertiärer Eruptivgesteine durchsetzt.

Was zunächst die Kohlenvorkommen betrifft, so kommen diese an verschiedenen Stellen und zum Teil in guter Verkehrslage vor. Sie werden bisher nur wenig ausgebeutet. In großen Mengen finden sich in Bulgarien Lignite (Braunkohlen), sie werden schon ausgebeutet und vermutlich größere Bedeutung erlangen. Ueber die Eisenerzvorkommen, die an verschiedenen Stellen nachgewiesen sind (sowohl Roteisen als auch Magneteisen) ist wenig bekannt. Dasselbe gilt von den Manganerzen. Auch die Blei-Zinkerz- und Schwefelkieslagerstätten sind bisher nur wenig beachtet worden. Sehr wichtig hingegen sind auch hier die Kupfererzvorkommen, die schon von den Römern ausgebeutet wurden und die man von verschiedenen Stellen kennt; z. B. geht auch Bergbau auf ihnen um. Von vorläufig untergeordneter Bedeutung sind dann wieder die Gold- und Chromerzvorkommen.

Für die Zentralmächte von Wichtigkeit sind außer den Kupferlagerstätten die Kohlen, die ja mit Recht bei der letzten bulgarischen Anleihe eine Rolle gespielt haben. Ueber die Zukunft des sonstigen Bergbaues läßt sich nichts sagen, bevor nicht Aufschlußarbeiten, namentlich auf Kupfer, Kohle, Blei und Zink gemacht worden sind. Wüster.

Kraftversorgung für Hüttenwerke. In einer längeren Abhandlung in der Zeitschrift The Iron Trade Review 1914 S. 17 bis 24 und S. 119 bis 131 wird der Vorteil des elektrischen Antriebes für Walzenstraßen aller Art hervorgehoben und die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Dampfturbinenzentrale bzw. der gemischten Zentrale über den reinen Gasmaschinenantrieb betont. Die Gasmaschine ist als Antriebsmaschine für Drehstrom bei Stromstößen Schwankungen ausgesetzt und kann sich nicht so gut großen Belastungsschwankungen anpassen wie die Dampfturbine. Außerdem ist ihre Ueberlastungsfähigkeit eng begrenzt. Der größte Kraftbedarf eines

Digitized by Google

Hüttenwerkes sei zu 20000 KW, der mittlere zu 11000 KW während 24 Stunden angenommen. Der Kraftfaktor ist also 55 v. H. Bei einer Gasmaschinenzentrale sind dementsprechend neun Stück 2200 KW-Gasmaschinen aufzustellen und in Betrieb zu halten. Bei einer Dampfturbinenzentrale leisten fünf Stück Dampfturbinen mit je 4000 KW dasselbe. Die mittlere Belastung einer Gasmaschine ist dementsprechend 11000 : 9 = 1220 KW. Bei dieser Belastung werden etwa 4590 WE für 1 KW/Std. verbraucht. Die mittlere Belastung einer jeden Dampfturbine ist dagegen 11000 : 5 = 2200 KW. Bei dieser Belastung werden etwa 5700 WE für 1 KW/Std. verbraucht. Es sind dementsprechend 5700 — 4590 = 1100 WE mehr als bei der Dampfturbine erforderlich. Bei 310 Arbeitstagen und bei einer mittleren Belastung von 11000 KW würde die gesamte Leistung 82000000 KW/Std. betragen. Bei der Annahme von zwei Reserveeinheiten von je 2200 KW ist der jährliche Ausnutzungsfaktor 38,65 v. H. und der tägliche 45,5 v. H. Bei Verwendung von Dampfturbinen mit 50 v. H. Ueberlastungsfähigkeit genügen 4000 : 1,5 = 2660 KW-Turbinen. Mit einer 2660 KW-Turbine als Reserve wird die Durchschnittsleistung 15960 KW sein. Eine solche Dampfturbinenzentrale hat einen jährlichen Ausnutzungsfaktor von 58,5 v. H. und einen täglichen von 68,3 v. H. Wird die ungünstige Annahme gemacht, daß nur Hochofengas zur Erzeugung von 82000000 Kilowattstunden zur Verfügung stehen, so müssen 1110 Wärmeeinheiten für je 1 KW/Std. in Gestalt von Kohle gekauft werden, wenn in der Zentrale nur Dampfturbinen vorhanden sind. Es sind dementsprechend noch $82000000 \times 1100 = 90200 \times 10^6$ WE im Jahr, oder 16983 t Kohle (bei 5900 WE Heizwert) notwendig. Eine Tonne Kohle zu 10,50 M angenommen, beträgt die jährliche Ausgabe für Kohlen 178321,5 M.

Die Anschaffungskosten bei Gasmaschinen werden zu 420 M für 1 KW und 294 M für 1 KW bei Dampfturbinen angenommen. Die Gasmaschinenzentrale kostet somit $24000 \times 420 = 10080000$ M, die Dampfturbinenzentrale $24000 \times 420 = 7056000$ M. Bei 7,5 v. H. Abschreibung, 5 v. H. Zinsen und 1 v. H. Versicherung und Taxen ist die jährliche Ausgabe für die Gasmaschinenzentrale etwa 1360800 M, für die Dampfturbinenzentrale 952560 M. Die jährlichen Auslagen für die Dampfturbinenanlage sind also um 408240 M geringer. Hier sind aber noch die Ausgaben für die Kohlen abzuziehen, so daß die Ersparnis bei einer Dampfturbinenanlage auf 408240 — 178321,5 = 229918,5 M sich beläuft.

Nimmt man für dieselbe Kraftanlage fünf Stück 2200 KW-Gasmaschinen an, von denen vier Stück in Betrieb sind, um die geringste Belastung von 7000 KW aufzunehmen, und die sich noch an der Aufnahme der mittleren Belastung von 11000 KW und der Höchstbelastung von 20000 KW bis zu 8800 KW beteiligen. Die Belastung einer Gasdynamo schwankt dann zwischen 7000 : 4 = 1750 KW und 2200 KW. Die mittlere Belastung der vier Gasmaschinen kann dementsprechend zu 1975 KW angenommen werden, wozu 3450 WE für 1 KW notwendig sind, gegen 4590 WE im ersten Falle. Außer den fünf Gasmaschinen sollen noch vier Dampfturbinen von 2500 KW vorhanden sein, von denen eine als Reserve dient: Die Dampfturbinen können bis zu 3750 KW belastet werden. Bei der Höchstbelastung beträgt der Unterschied 20000 — 8800 = 11200 KW. Diese Belastung muß von den Dampfturbinen aufgenommen werden. Der Wärmeverbrauch hierbei ist 6325 WE für 1 KW/Std. Dementsprechend bestimmt sich der gesamte Wärmeverbrauch zu:

4 Gasmaschinen belastet m. 189600 KW/Std. zu je 3450 WE = ...	$6{,}5 \times 10^8$ WE
3 Dampfturbinen belastet m. 74400 KW/Std. zu je 6325 WE = ...	$4{,}7 \times 10^8$ WE
Gesamt-KW/Std. in 24 Std. 264000 KW/Std. brauchen = ...	$11{,}2 \times 10^8$ WE
Durchschnittl. WE-Verbrauch für 1 KW/Std. $= \frac{11{,}2 \times 10^8}{264000} =$	4260 WE
Die Kraftzentrale mit 9 Gasmasch. braucht	4590 WE
Ersparnis an Wärmeeinheiten für 1 KW/Std.	330 WE
Ersparnis an WE für einen Arbeitstag	87120000 WE

Treten an Stelle der 2500 KW-Turbinen größere Einheiten, in denen die 87120000 WE nutzbar gemacht werden, und wird die dadurch gewonnene elektrische Kraft mit einem Gewinn von 0,02 M für 1 KW verkauft, so ist der Gesamtgewinn bei 310 Arbeitstagen und 6174 WE für 1 KW/Std. $= \frac{87120000 \times 310 \times 0{,}02}{6174} =$ 87482 M.

Das Anlagekapital einer solchen Kraftanlage ist: $5 \times 2200 \times 420 + 4 \times 3750 \times 294 = 9030000$ M. Die jährliche Verzinsung beträgt hiervon 1219050 M, die einer Gaszentrale 1360000 M. Der Unterschied beträgt also 141750 M. Fügt man hierzu noch den Gewinn aus verkauftem Strom hinzu, so vergrößert sich der Gewinn der gemischten Zentrale gegenüber der reinen Gaszentrale um 229232 M.

In dieser Berechnung sind die Kosten für Ausbesserungen, Schmierung und Wasser nicht berücksichtigt. Diese Kosten sind aber bei den Dampfturbinen auf keinen Fall größer als bei Gasmaschinen. Der thermische Wirkungsgrad der Gasmaschinen mit Ausspülung und Aufladen der Ladung und mit Ausnutzung des Auspuffes ist etwa 30,4 v. H., ohne solche Neuerungen aber nur 26,9 v. H. Eine Dampfturbine mit 12,5 at Dampfdruck und 353 ° Ueberhitzung hat einen thermischen Wirkungsgrad von 23,3 v. H. und bei 13,5 at Dampfdruck mit 367 ° Ueberhitzung ist derselbe 24 v. H.

Diese Ausführungen blieben nicht unwidersprochen. In derselben Zeitschrift (The Iron Trade Review 1914 S. 340 bis 377 und 386 bis 388) wird darauf hingewiesen, daß in Deutschland die neueren Anlagen als reine Gasmaschinenzentralen ausgebildet sind, z. B. die Anlagen von Differdingen, Rheinhausen, Deutscher Kaiser, Friedrich-Wilhelm-Hütte, Hoesch, Hörde und Dortmunder Union. Die Hüttenwerke sind nicht immer gleichmäßig beschäftigt, und deshalb entsteht bei Gasmaschinenzentralen ein nie-

Digitized by Google

driger Ausnutzungsfaktor. Die Ueberlastungsfähigkeit der Dampfturbinen um 50 v. H. kann nur dann ausgenutzt werden, wenn die Dynamomaschine nicht für 25 v. H., sondern auch für 50 v. H. Ueberlastungsfähigkeit gebaut ist. Dadurch entstehen aber auch größere Anschaffungskosten. Bei Viertaktmaschinen mit Spül- und Aufladungsverfahren kann auch eine Leistungserhöhung von 30 bis 40 v. H. erreicht werden, bei einem mittleren Druck von 4,9 kg/cm² im Arbeitzylinder. Mit solchen Maschinen werden die Herstellungskosten einer reinen Gasmaschinenzentrale wesentlich verkleinert. Durch das Spülverfahren und durch Leistungserhöhung kann der mittlere effektive Druck auf 6,3 kg/cm² vergrößert werden. Die Temperaturen des Arbeitzylinders, Kolbens und Zylinderdeckels erhöhen sich dabei nicht. Versuche haben bewiesen, daß die Temperaturen des abfließenden Kühlwassers bei 6,3 kg/cm² im Zylinder nicht größer werden als bei 4,9 kg/cm² ohne Ausspülung. Der Gasverbrauch wird bei Gasmaschinen mit Spül- und Aufladungsverfahren zu 3024 WE für 1 KW bei voller bis dreiviertel Belastung gewährleistet.

Sind bei einer solchen Gasmaschinenzentrale zehn Gasmaschinen mit je 2700 KW vorhanden, so könnte die Leistung jeder Maschine durch das Spül- und Aufladeverfahren um 700 KW vergrößert werden. Dies ergibt eine Leistungserhöhung um 26 v. H. Die Anlagekosten solcher Maschinen mit Spül- und Aufladeverfahren sollen 840000 M betragen. Dabei sind drei unmittelbar mit Dampfturbinen angetriebene Turbogebläse, deren Dampf durch den Auspuff der Gasmaschinen erzeugt wird, mitgerechnet. Die Vergrößerung um 10 × 700 KW würde nur 111,5 M kosten, mit einer Gasreinigungsanlage entsprechend 134,50 M für 1 KW. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Betriebskosten einer Gasmaschinenzentrale mit und ohne Spül- und Aufladevorrichtung.

	Gewöhnliche Gasmaschine	Gasmaschine mit Spül- u. Aufladevorrichtung
Leistungsfähigkeit in KW	34 000	34 000
Angenommener Ausnutzungsfaktor .	60	60
Jährlich erzeugte KW/Std.	180 000 000	180 000 000
Maschinenkosten für 1 KW/Std. M	310,80	268,80
Betriebskosten für 1 KW/Std. . Pf.		
Wartung	0,126	0,109
Ausbesserungen	0,109	0,109
Schmiermittel	0,034	0,029
Wasser	0,017	0,013
Sonstiges	0,050	0,042
Zusammen	0,336	0,302
Kosten des gereinigten Gases . . .	0,672	0,630
Betriebskosten zusammen	1,008	0,932
Amortisation und Verzinsung 15 v. H.	0,874	0,756
Gesamtkosten an der Schalttafel für 1 KW/Std. . . . . Pf.	1,882	1,688

Die Ersparnis beträgt also in diesem Falle 0,194 Pf. für 1 KW/Std. oder 348600 M im Jahr. Es wird bei dieser Berechnung angenommen, daß genügend viel Hochofengas zur Verfügung steht. Eine Hochofenanlage, die 3600 t Eisen täglich erzeugt, hat genug Hochofengas, um eine Gasmaschinenanlage von etwa 70000 KW zu betreiben. Man kann etwa 18 bis 24 KW auf jede Tonne Roheisen in 24 Std. rechnen. (Stahl und Eisen 1915 S. 1158 bis 1160.) W.

Elektrizitätswerk, Eisfabrik, Kühl- und Gefrierhaus. Die Rentabilität von Elektrizitätswerken wird maßgebend beeinflußt von dem Verhältnis der jährlich insgesamt abgegebenen KW/Std. zu den der vollen Leistung des Werkes entsprechend verfügbaren. Dieser Wert gibt an, in welchem Maße die installierten KW auch tatsächlich ausgenutzt werden. Die Werke müssen für den größten zu erwartenden Stromverbrauch ausreichend bemessen sein, dieser bestimmt daher die vom Verbrauch im allgemeinen unabhängigen Lasten der Amortisation, der Ausgaben für das Personal usw. Auch die Betriebskosten (Kohlen-, Oel-, Wasserverbrauch) können der Belastung nur in gewissem Maße angepaßt werden, da eine zu weitgehende Unterteilung der Maschinen- und Kesseleinheiten deren Wirkungsgrade ungünstig beeinflußt.

Nun weisen die Belastungskurven von Elektrizitätswerken, besonders wenn sie vorwiegend Lichtstrom abgeben, außerordentlich große Schwankungen auf. Fast der gesamte Stromverbrauch beschränkt sich auf die paar Abendstunden zwischen 8 und 12 Uhr, auch eine auf Monate, statt Stunden, bezogene Kurve zeigt ähnliche Schwankungen, da während der Sommermonate natürlich auch wenig Licht gebraucht wird. Die Schwankungen der Kurve mit Hilfe von besonders niedrigen Strompreisen oder sonstigen Vergünstigungen für die stillen Zeiten durch Steigerung des Stromverbrauchs auszugleichen, ist die größte Sorge der kaufmännischen Leiter von Elektrizitätswerken. Fremde Industrien als Stromabnehmer für Kraftzwecke heranzuziehen, wird nur in verhältnismäßig seltenen Fällen möglich sein; vorausschauende Werkserbauer suchen daher eigene Industrie zu Hilfe zu nehmen.

Vorzüglich eignet sich die Kälteindustrie hierzu. Die Erzeugung von Kunsteis, die Versorgung von Kühl- und Gefrierhallen läßt das Verfahren besonders für kommunale Verbände geeignet erscheinen, die durch großzügige Taktik in der Konservierung von Nahrungsmittel ihren Gemeinden ungemein viel Nutzen bringen können. Der gegenwärtige Krieg dürfte in dieser Hinsicht manchen Fingerzeig gegeben haben.

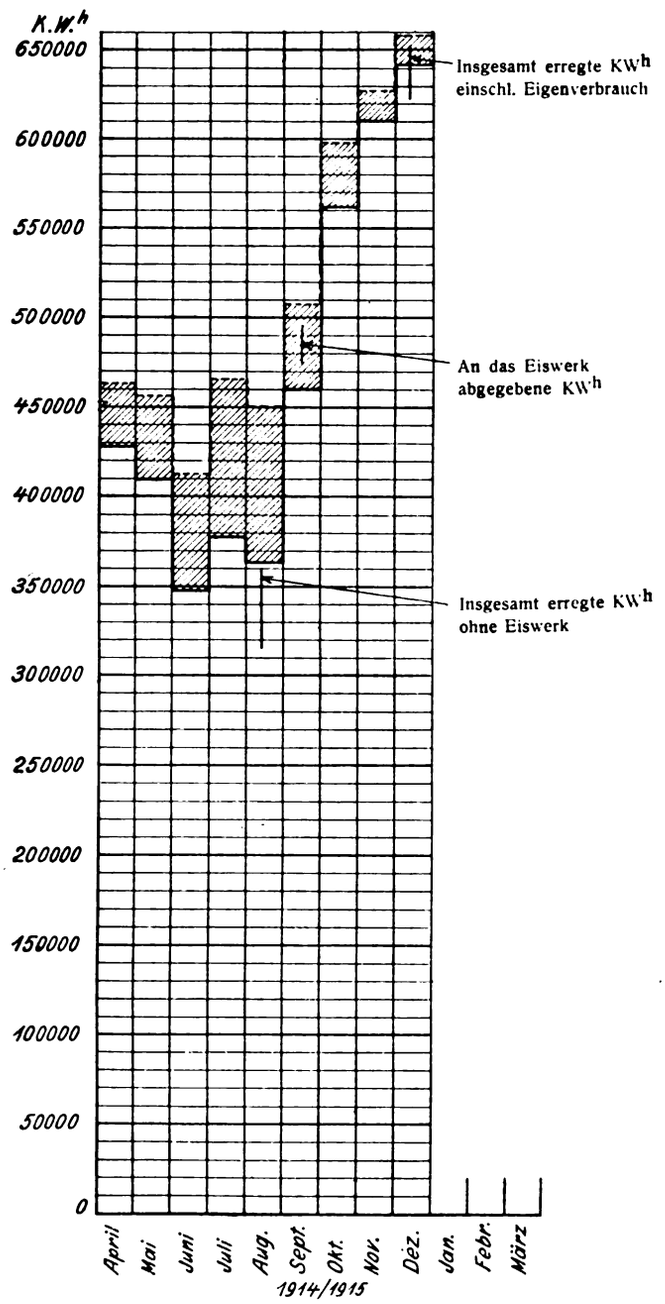
Die tägliche Stromentnahme von seiten des Eiswerks läßt sich ja ohne Schwierigkeit auf die Tages- und Nachtstunden verlegen, an denen die sonstige Inanspruchnahme des Kraftwerkes gering ist, dagegen ist es ein besonders günstiger Umstand, daß in den stilleren Sommermonaten der Eisbedarf am größten ist. Diese so günstige Anpassung veranlaßten sowohl die Gemeinde Steglitz bei Berlin als auch die Stadt Oberhausen, ihren Elektrizitätswerken solche Eiswerke anzugliedern.

Das beistehende Kurvenbild der Belastung des Elektrizitätswerkes Steglitz zeigt deutlich den ausgleichenden

Digitized by Google

Einfluß des Eiswerkes auf die Monatskurve. Das Bild der Tageskurve wäre noch ausdrucksvoller, da während der Zeit der maximalen Beanspruchung des Kraftwerkes das Eiswerk still liegt.

Die Anlage Steglitz ist für eine tägliche Erzeugung von 100000 kg Kristalleis bei 20-stündigem Betriebe eingerichtet. Kristalleis setzt allerdings die Verwendung von destilliertem Wasser voraus. Hierzu wird der Abdampf der Turbinen verwendet; das Kondensat wird entölt und nachdem zur Entlüftung nochmals unter dem Vakuum des Kondensators aufgekocht.



Jahresbelastung des Elektrizitätswerkes Steglitz bei Berlin

Die Eiserzeugung erfolgt nach dem System der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, im Ammoniak-Verflüssigungsverfahren. Von genannter Firma sind auch die gesamten maschinellen Anlagen ausgeführt.

Im Maschinenraum, der sich in einem unter dem Wagenschuppen der städtischen Straßenbahn ausgebauten Keller befindet, sind zwei als Zwillingsmaschinen ausgebildete Ammoniakkompressoren aufgestellt, die von 210 PS-Drehstrommotoren für 6000 Volt Spannung angetrieben werden. Die Kompressoren laufen mit 85 Umdrehungen in der Minute und leisten stündlich 540000 Kalorien. Für jeden Kompressor sind zwei Tauchkondensatoren von zusammen 640 m^2 Kühlfläche vorgesehen, in denen die Verflüssigung des Ammoniakpreßgases erfolgt. Das Kühlwasser liefern zwei Kreiselpumpen von je 35 m^3 Stundenleistung.

Die Zweiteilung ist auch bei den Eisbildnern durchgeführt, deren jeder stündlich 2500 kg Kristalleis erzeugt. Sie bestehen aus mehreren großen Bottichen mit je 73 Zellenrahmen, diese wieder zu je 26 Eisbildungszellen. Die Bottiche sind mit zirkulierender Salzsole als Kühlflüssigkeit gefüllt, der das von den Kompressoren verdichtete Ammoniak bei der Entspannung Wärme entzieht. Das Gas durchströmt hierbei am Boden der Bottiche liegende Kühlschlangen von 300 m^2 Kühlfläche.

Jeder Eisblock von der bekannten länglichen Form wiegt 25 kg. Die Bedienung des Eisbildners bei der Beschickung und Entleerung, der Transport der Eisbarren zum Eislager usw. erfolgt halb selbsttätig mit Hilfe eines 10 PS-Motors. Die Kühlung der Eislager geschieht durch Kühlrohrsysteme mit Salzwasser als Kühlmittel, das den Eisbildnerbottichen entnommen wird.

Die Anlage Oberhausen ist kleiner, da sie in derselben Zweiteilung zwei Eisbildner von nur je 625 kg Stundenleistung aufweist. Die elektrische Ausführung stammt von den Siemens-Schuckertwerken. Die Leistung des Eiswerkes erwies sich bald als unzureichend und machte die Erweiterung der Anlage erforderlich. Dieser Ausbau hat deshalb noch besondere Bedeutung, weil über und unter dem Eisbildnerraum Gefrierkammern für Fleisch usw. eingebaut werden. Weniger in rein technischer, als vielmehr in wirtschaftlicher Beziehung verdienen die Versuchsergebnisse die größte Beachtung. (Richard Pabst, Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen 14. Okt. 1915.) Rich. Müller.

Kriegsmaßnahmen im deutschen Lokomotivbau. Für den Lokomotivbau handelt es sich in erster Linie darum, für Kupfer einen Ersatz zu schaffen, da der Bedarf daran nur zu einem Zehntel durch die Inlandsförderung gedeckt wird. Man stellt daher gegenwärtig die Feuerbuchse aus Flußeisen her, das eine Dehnung von mindestens 25 v. H. zeigen muß, während die Zugfestigkeit 41 kg/mm^2 nicht überschreiten darf. Nur zur Dichtung der Heiz- und Rauchrohre in der Rohrwand werden nahtlose Kupferringe zwischen Wand und Rohr eingelegt. Auch die Verwendung flußeiserner Stehbolzen erwies sich als zulässig. Deren Dehnung soll die gleiche sein wie die des Stoffes für die Feuerbüchse. Ferner wird eine Festigkeit von 34 bis 41 kg/mm^2 gefordert. Aus Herstellungsrücksichten wählte man für flußeiserne Bolzen dasselbe Gewinde wie für die aus Kupfer, obwohl für gutes Dichthalten der Bolzen in der Wand ein feineres dienlicher gewesen wäre. Die Speise-, Dampfzuleitungs- und Schmierrohre werden jetzt gleichfalls aus Flußeisen

Digitized by Google

angefertigt, nur als Stoff für das Röhrchen zum Kesselmanometer behielt man Kupfer bei, damit unter allen Umständen ein einwandfreies Arbeiten des Apparates gesichert sei. Sämtliche Ventilkörper am Kessel stellt man zurzeit aus Eisenguß her, indessen müssen die Sitze der in Wasser arbeitenden Ventile aus Rotguß, Sitz, Kegel und Spindel der übrigen aus Stahl oder Flußeisen ausgeführt werden. Für die Stopfbüchsendichtungen verwendet man Messing oder Zinkguß. Die Wasserstände werden im Gesenk aus Flußeisen geschmiedet, die Hähne als Stopfbüchspackungshähne hergestellt. Dieselbe Ausführung empfiehlt sich für die Kesselprobierhähne, Zylinderablaßhähne und Ventile. Für Sicherheitsventile ist Gußeisen ein ohne weiteres zulässiger Stoff. Es ließe sich auch für Kreuzkopfschuhe verwenden, sofern die Gleitbahnen gehärtet sind. Die bisherigen Rotgußgleitplatten der Achsbüchsen können durch flußeiserne, die im Einsatze gehärtet wurden, ersetzt werden. Ferner dürften die Lagerschalen der Achsbüchsen fortfallen. Letztere müßten zum Ersatze mit Lagermetall ausgegossen werden. Unbedenklich erscheint auch die Herstellung der Regulierschieber und der Rotgußbüchsen der Schieber- und Kolbenstangenstopfbüchsen aus Gußeisen. Statt des bisher verwendeten Weichmetalls empfiehlt die „Metallberatungs- und -Verteilungsstelle" drei verschiedene Legierungen, die hauptsächlich aus Zink bestehen. Für Schmiergefäße und Lokomotivschilder benutzt man gegenwärtig Eisen an Stelle von Rotguß. Die Blauasbestmatratzen, die bisher als Dichtungsstoff gegen Wärmeausstrahlung unterhalb des Führerhauses und des Zylinders angewendet wurden, ersetzt man durch solche aus Weißasbest, da der früher gebräuchliche Stoff ausschließlich in Kapland gefunden wird. Noch vorteilhafter erscheint es, einen unter dem Namen „Veraerisol" in den Handel kommenden Stoff zu verwenden. Er besteht aus Glaswolle. Ein verzinktes Drahtgeflecht umschließt die daraus gefertigten Matratzen. Bremsschläuche, die Dichtungsringe in den Kupplungsköpfen und an den Wasserstandgläsern werden auch zurzeit noch aus erstklassigem Gummi angefertigt, während man für Dampfheizungs-, Kohlennäßschläuche usw. Regeneratgummi benutzt, der aus entsprechend präparierten Abfällen gewonnen wird. An Stelle der Neusilberblenden an den Signallaternen sind solche aus Emaille getreten zur Schonung der Nickelvorräte. Zu Polstersitzen verwendet man anstatt des Leders Lederersatz. Für die Kohlenschaufelstiele wird nicht mehr Eschen-, sondern Buchenholz genommen. Als Isolierstoff für die Dampfleitungen benutzt man Baumwollgewebe mit Gipsanstrich oder einen Mantel aus Asbestpappe und Filz nebst einer Umhüllung aus Segeltuch, die mit Oelfarbe gestrichen wird, während früher Jute im Gebrauch war. (Vgl. Williegens in Deutsche Straßen- und Kleinbahn-Zeitung Nr. 50.)

Schmolke.

Bergbau, einschließlich des Vorkommens von Gold und Petroleum in der dominikanischen Republik. Nach dem für 1914 erstatteten Jahresbericht des dominikanischen Generaldirektors der Statistik kam auf der Insel Haiti oder Santo Domingo zu Anfang der Kolonisation Gold in solchen Mengen vor, daß es zur Hauptabgabe der Eingeborenen wurde. Dabei handelte es sich um Alluvialgold. Adern von goldhaltigem Quarz dagegen, die in der Zentral-Cordillere vorkommen, sind bisher überhaupt noch nicht ausgebeutet worden.

Für den Kupferbergbau sind viele Mutungen erfolgt, und starke Anzeichen sprechen dafür, daß Kupfer in großen Mengen vorkommt. Es befindet sich jedoch nur ein einziges Kupferbergwerk, das von San Franzisko in der Gemeinde San Cristobal (Provinz Santo Domingo), im Betriebe.

Das Vorkommen von Eisen und Mangan ist angeblich sehr erheblich, ohne daß indes ein Abbau stattgefunden hat.

Steinkohlen und selbst Anthrazit sind reichlich vorhanden, bisher aber noch nicht gewonnen worden.

Petroleum findet sich in Azua und Barahona, und fettige Flächen im Flusse Las Pailas am Nordabhange des Bergrückens Isabel de Torres in der Provinz Puerto Plata deuten darauf hin, daß solches auch dort vorhanden ist. Gewonnen wird Petroleum in Santo Domingo jedoch noch nicht.

Auf den Inseln Alto Velo und Beata kommen Guano und Phosphate vor.

Uebrigens hat ein Amerikaner im Jahre 1913 in Konzessionen für Gold-, Kupfer- und Eisenbergwerke 200000 Dollar hineingesteckt, ohne daß bisher ein Betrieb eröffnet worden ist. Abgesehen von dem Kupferbergwerk San Franzisko ist vom Bergbau in der dominikanischen Republik überhaupt noch nicht die Rede.

Rechts-Schau.

Der Kauf eines wertlosen Patentes. Der Kauf eines Patentes hat zwar nicht eine körperliche Sache zum Gegenstand, er unterliegt darum aber doch den Grundsätzen über das Kaufrecht. Jede Uebertragung eines Wertes gegen Entgelt ist als Kauf anzusehen, also außer der Uebertragung von körperlichen Gegenständen, die Uebertragung von Rechten, von Hoffnungen usw.

Die Beurteilung eines Patentkaufes macht der Rechtsprechung aber darum Schwierigkeiten, weil es schwer hält, den Gegenstand dieses Kaufes scharf zu umgrenzen. Je nachdem, was Gegenstand eines Kaufes ist, ist die Haftung des Käufers abhängig, ist die Frage abhängig, ob bestimmte Mängel als Mängel des Kaufgegenstandes oder als Zufallsmängel anzusehen sind, für die der Verkäufer nicht einzustehen hat.

Wenn der § 459 des Bürgerlichen Gesetzbuches daher bestimmt, daß der Verkäufer einer Sache dem Käufer dafür haftet, daß sie zu der Zeit, in welcher die

Digitized by Google

Gefahr auf den Käufer übergeht, nicht mit Fehlern behaftet ist, die den Wert oder die Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen oder nach dem Vertrage vorausgesetzten Gebrauch aufheben oder mindern, so ist damit für die Beurteilung eines Patentkaufes nichts gewonnen; und nicht viel weiter führt der § 437 des Bürgerlichen Gesetzbuches, wonach der Verkäufer einer Forderung oder eines sonstigen Rechtes für den richtigen Bestand der Forderung oder des Rechtes haftet, denn in dieser Bestimmung ist nicht gesagt, daß die Haftung des Verkäufers sich auf den Bestand des Rechtes beschränkt, daß der Verkäufer nicht viel mehr nach dem Inhalte des Kaufvertrages auch weitergehende Haftungen zu übernehmen hat. Außerdem ist es mehr als bedenklich, den Kauf eines Patentes einfach als Rechtskauf anzusehen.

Es ist daher vom methodischen Standpunkte aus bedenklich, einfach auf Grund des § 437 BGB den Satz aufzustellen, daß die Haftung des Verkäufers eines Patentes nicht weiter reiche, als der § 437 angibt, daß sich also die Haftung des Verkäufers auf den Bestand des Patentes beschränke, und daß es auf irgend welche andere Gesichtspunkte nicht ankäme. Die gegenteilige ältere Entscheidung des Kammergerichts (vgl. Leipziger Zeitschrift für deutsches Recht Bd. 1 S. 519) kann daher keineswegs für richtig anerkannt werden.

Man kann den Kauf eines Patentes nur dann juristisch richtig beurteilen, wenn man berücksichtigt, was den Interessen der Parteien nach der Wertträger des zu übereignenden Gegenstandes ist.

Theoretisch ist es natürlich denkbar, daß ausschließlich das Recht, das durch die Patentverleihung gegeben ist, Gegenstand des Kaufvertrages sein soll. Dem Käufer eines Patentes kommt es aber nicht darauf an, Inhaber eines bestimmten Rechtes zu werden, als vielmehr dieses Recht fruchtbar verwerten zu können. Nun ist zwar zuzugeben, daß jeder Patentkauf ein Risikokauf ist, daß also das spätere Glücken oder Nichtglücken der Intensionen des Käufers für die Rechtsstellung des Verkäufers ganz unerheblich ist. Entscheidend ist aber dasjenige, was der Käufer verwerten will, und das ist nicht das Patent als vielmehr die Idee. Das Patent kann man sich sehr wohl wegdenken und es bleibt als Wertträger die Idee übrig, wenngleich sie durch den Mangel an Rechtsschutz an praktischer Verwertbarkeit verloren hat. Das Patent ist zwar für die Idee von größter Bedeutung, es ist aber nicht geeignet, für das Wesen des Kaufes entscheidend zu sein. In dem Patent mag sich zwar die Idee verkörpern, Patent und Idee sind aber keineswegs identisch, das Patent hat keine andere Bedeutung, als daß es der Idee einen besonderen Rechtsschutz verleiht.

Auch eine Idee ist natürlich ein ganz unkörperlicher Gegenstand, er ist aber nicht in der Weise abstrakt, daß man von keinen Eigenschaften sprechen könnte. Wer eine Idee verkauft, der verkauft die Idee nicht in ihrer Abstraktheit, sondern er verkauft die Idee in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, denn nur von diesem Standpunkt aus wertet der Käufer sie, nur von diesem Standpunkt aus will der Käufer sie erwerben.

Wenn das Reichsgericht in einer Entscheidung vom 10. Juni 1911 (vgl. Markenschutz und Wettbewerb 1911 S. 80) bei dem Kauf eines Patentes den Käufer nicht für die Brauchbarkeit, Einträglichkeit usw. haften läßt, wenn sie den Patentkauf ausschließlich als einen Risikokauf ansieht, und nur die Ausführbarkeit des Patentes zum Gegenstand der Haftung macht, so liegt auch darin eine Verwechselung des Gegenstandes des Kaufes, nämlich Patent und Idee. Die Entscheidung muß daher als im hohen Grade bedenklich bezeichnet werden.

Man muß vielmehr einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Idee und ihrer praktischen Verwertung, das heißt der ausgeführten Idee annehmen. Nur diejenige Idee hat irgend welchen Wert, die in ihrer Ausführung verwertbar ist.

Auf die Einträglichkeit kommt es allerdings nicht an, da tatsächlich der Patentkauf ein Risikokauf ist. Wenn aber die ausgeführte Idee den Mangel der Unbrauchbarkeit oder ähnliche Mängel aufzeigt, so ist das ein Mangel, der meines Erachtens der Idee selbst anhaftet, ein Mangel also, der nicht dem Risiko des Käufers zugehört, sondern für den der Verkäufer zu haften hat.

Ob die Rechtsprechung für eine so weitgehende Haftung des Patentverkäufers eintreten wird, ist natürlich fraglich; wohl aber ist anzunehmen, daß diese Auffassung eher der Billigkeit entspricht, als diejenige Auffassung, die den Patentkauf in weiterem Umfange zu einem Risikokauf macht. Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Die Kalkulation von Tief- und Ingenieurbauten. Ein Handbuch für die Baupraxis. Von Arch. G. Blume und Ingenieur Dr. V. Hortig. Leipzig und Berlin 1915. B. G. Teubner. Preis in Lwd. geb. 4,50 M.

Das Veranschlagen der Ingenieurbauten ist weit schwieriger als das der Hochbauten, da das Ingenieurbauwesen bedeutend vielseitiger ist, und maßgebende Vorschriften und Bestimmungen für das Veranschlagen dieser Bauarbeiten nicht immer vorhanden sind. Dazu kommt, daß in der einschlägigen Literatur wenig wirklich brauchbare Werke vorhanden sind. Das vorliegende Handbuch soll hier helfen. Im I. Teil wird die Vergebung der Bauarbeiten und Lieferungen behandelt. Auf die für die allgemeinen und besonderen Vertragsbedingungen wichtigen technischen Vorschriften der einzelnen Verwaltungen wird besonders hingewiesen. Der II. Teil behandelt die Feststellung der Preise, größtenteils wohl unter Anlehnung an das vortreffliche Werk von Osthoff-Scheck. Auch die für die Mörtelkostenberechnung dort angegebenen Formeln für den Materialbedarf sind übernommen. Auf das Bedenkliche dieser Formeln für die Praxis dürfte hier wohl einmal hingewiesen werden. Beim reinen Portlandzementmörtel 1 : 5 ist angegeben, daß 1 m^3 loser Zement und 5 m^3 loser Sand 3,1 m^3 Mörtel geben.

Digitized by Google

Nimmt man an, daß der Zement völlig zwischen den Poren des Sandes verschwindet, so beträgt der Eingang des Sandes immer noch 38 v. H. Das dürfte wohl unmöglich sein. Den III. Teil nehmen die Kostenanschläge ein. Als Beispiele sind einfache aber lehrreiche Entwürfe aus allen Gebieten des Tiefbaues entnommen.

Das Handbuch kann beim Veranschlagen über manche Schwierigkeit hinweghelfen und bietet so jedem Fachmann ein wertvolles Hilfsmittel. Prof. Kuhlmann.

Technische Thermodynamik II. Von W. Schüle. Zweite Auflage. Berlin 1914. Julius Springer.

Der vorliegende 2. Band der „Technischen Thermodynamik" von Schüle erfüllt die Hoffnungen, die das Erscheinen des ersten Teiles erweckte. Es ist dem Verfasser gelungen, Zeuners klassische Wärmelehre durch ein den jetzigen Ansprüchen genügendes Werk zu ersetzen. Dabei wird die Kenntnis der Grundlagen der Infinitesimalrechnung und der Wärmemechanik vorausgesetzt. Im ersten Teil des Bandes wird die höhere, nicht dem täglichen Bedarf der Praxis dienende Thermodynamik behandelt. Hier tritt vor allem die Kunst der Darstellung hervor, während die an zweiter Stelle gebrachte Auswahl interessanter Beispiele sich durch geistvolle Auffassung der zur Untersuchung kommenden Probleme auszeichnet.

Das erste Kapitel des Werkes behandelt die allgemeine Thermodynamik homogener Körper. Zunächst wird in einem räumlichen Koordinatensystem der Zusammenhang der Zustandsgrößen dargestellt und die Bedeutung ihrer partiellen und vollständigen Differentialquotienten erklärt. Mit Hilfe der sich ergebenden Differentialbeziehungen und der beiden Wärmesätze gelingt es, Energie, Wärmeinhalt bei gleichem Druck und Entropie durch die einfachen Zustandsgrößen auszudrücken. Die Anwendung der Hauptsätze führt zur Untersuchung der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme, wobei die neuesten Forschungen von Nernst, Eucken u. a. Berücksichtigung finden. Die Ergebnisse dieser Betrachtungen kommen bei der Berechnung des Exponenten adiabatischer Kurven zur Geltung. Als weiteres Beispiel für das über die Beziehungen der Zustandsgrößen Entwickelte dient die in Rücksicht auf die Theorie der Luftverflüssigung in eingehender Weise durchgeführte Untersuchung des Temperaturverlaufes beim Drosseln. Anschauliche zeichnerische Darstellungen des Drosselkoeffizienten schließen den Abschnitt.

Im zweiten Kapitel werden die Erscheinungen bei Veränderung des Aggregatzustandes besprochen. Unter Benutzung des früher Gebrachten können isothermische Druck-Volumenkurven auf Grund der Gleichung von van der Waals entworfen werden, deren Bedeutung hierbei hervortritt. Interessante Folgerungen in bezug auf unterkühlten Dampf nnd überhitzte Flüssigkeit ergeben sich daraus. Als Ueberleitung zur Thermochemie wird die Plancksche Gleichung entwickelt, durch welche die Beziehungen zwischen Verdampfungswärme und spezifischer Wärme von Flüssigkeit und Dampf bestimmt werden. Diese Betrachtungen führen auf die Berechnung der für die Anwendung des Nernsttheorems wichtigen Dampfdruckkonstanten.

Im folgenden Kapitel gelangt die Thermodynamik chemischer Zustandsänderungen zur Darstellung. Als Hauptaufgabe betrachtet der Verfasser die Ermittlung der Höchstarbeit der Reaktionen. An die Erklärung der grundlegenden Begriffe schließt sich die Anwendung des Energiegesetzes auf chemische Vorgänge. Im Anschlusse daran kann der Satz von dem Zusammenhang der Wärmetönung und der Temperatur entwickelt werden, der von größter Wichtigkeit für die Ausführungen am Schlusse des Kapitels ist. Die Erweiterung des zweiten Wärmesatzes auf chemische Vorgänge geschieht unter Hinweis auf umkehrbare, isothermische Kreisprozesse und die umkehrbare Vermischung zweier chemisch verschiedener Gase mit Hilfe halbdurchlässiger Wände. Im Verlaufe dieser Darlegungen zeigt der Verfasser, wie der Entropiebegriff in die chemische Thermodynamik einzuführen ist. Hierauf werden beide Hauptsätze in der Helmholtzschen Gleichung vereinigt und sodann das zum Verständnisse Notwendige über chemisches Gleichgewicht gebracht. Nach Entwicklung des Ausdrucks für die Gleichgewichtskonstante unter Benutzung des zweiten Hauptsatzes wird deren Zusammenhang mit der Höchstarbeit dargelegt. Die Helmholtzsche Gleichung gibt die Möglichkeit, die Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von der Wärmetönung in der von van't Hoff gegebenen Form darzustellen und die Beziehung zwischen Wärmetönung und Höchstarbeit festzulegen. Die Betrachtungen führen auf eine thermodynamisch unbestimmte Integrationskonstante, deren Ermittlung aus thermischen Messungen durch das Theorem von Nernst ermöglicht wird. Diese so überaus fruchtbringende Hypothese wird im Zusammenhange mit dem früher über die Abhängigkeit der Wärmetönung von der Temperatur Gesagten erläutert. Ihre Anwendung zur Berechnung spezieller Gasgleichgewichte zeigt ein anschauliches, von Schüle an dieser Stelle erstmalig entwickeltes zeichnerisches Verfahren. Das Theorem wird sodann zur Bestimmung der Höchstarbeit heterogener Reaktionen benutzt. Dies gibt Veranlassung, die maximale Arbeit des festen Kohlenstoffes zu bestimmen. Wiederum mit Hilfe einer selbständigen Entwicklung gelangt der Verfasser zu dem schon von Nernst ausgesprochenen Ergebnisse, daß die chemische Energie des Kohlenstoffes grundsätzlich völlig in mechanische Arbeit überführt werden kann. Hiermit schließt der Hauptabschnitt des Werkes. Einige Schönheitsfehler, die sich gelegentlich in der mathematischen Entwicklung hinsichtlich der Integrationskonstanten finden, sind von untergeordneter Bedeutung.

Im vierten Kapitel werden in zwangloser Reihenfolge Beispiele aus verschiedenen Anwendungsgebieten gebracht. Bei Erörterung der Kalorimetrie der Dampfmaschine macht Schüle auf Irrtümer in Boulvins Verfahren bei der Benutzung des Entropiediagramms aufmerksam. Für das Verständnis der Ein- und Ausströmungsverhältnisse von Gas- und Dampfmaschinen sind die Erörterungen über

Digitized by Google

den Ausfluß aus Gefäßen ohne Zufluß von konstantem oder wechselndem Rauminhalt durch Mündungen, deren Querschnitt sich ändert oder gleichbleibt, wichtig. Besonders sei auf die anläßlich dieser Ausführungen vorgeschlagene zeichnerische Integration hingewiesen. Mit Hilfe des im ersten Kapitel über Drosselerscheinungen Gesagten versucht Schüle die Theorie der Luftverflüssigung nach dem Verfahren von Claude und Linde zu entwickeln. Nach einem kurzen Abschnitt über den thermochemischen Wirkungsgrad bei der Herstellung von Kraftgas folgen Betrachtungen über Verbrennungsvorgänge. Hierbei wird die flammenlose Verbrennung im Bone-Schnabel-Kessel besprochen. Zum Schlusse erläutert Schüle das Gasturbinenproblem. Er kommt zu einem der Explosions-Gasturbine von Holzwarth günstigen Ergebnisse. Für eine Neuauflage sei die Anregung gegeben, im letzten Kapitel etwas über die Theorie der Injektoren zu bringen. Man sucht hiernach auch im ersten Bande im Abschnitt „Anwendungen aus der Strömungslehre" oder bei der Behandlung nicht umkehrbarer Zustandsänderungen vergeblich. Jedenfalls ist dem in seiner jetzigen Form ausgezeichneten Werk, das unbestreitbar zu den besten Erscheinungen auf dem technischen Büchermarkte gehört, die weiteste Verbreitung zu wünschen. Schmolke.

Versuche zum Vergleich der Würfelfestigkeit des Betons zu der im Bauwerk erzielten Festigkeit. Ausgeführt durch die Großherzogliche Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule zu Darmstadt in den Jahren 1909 bis 1913. Deutscher Ausschuß für Eisenbeton Heft 36. Bericht erstattet von Prof. O. Berndt, Geheimer Baurat, Vorstand der Materialprüfungsanstalt und Dr.-Ing. E. Preuß †, Privatdozent, Stellvertreter des Vorstandes der Materialprüfungsanstalt. Berlin 1915: Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 2,80 M.

Der Zweck der Versuche ist im Titel ausgesprochen. Die Versuche wurden an 30 cm-Würfeln ausgeführt, die teils in der Materialprüfungsanstalt, teils auf Baustellen hergestellt bzw. wirklichen Bauwerken entnommen wurden. Ueberdies sind Betonprobekörper untersucht worden, welche der Düsseldorfer Ausstellungsbrücke (1902) nach deren Abbruch entnommen wurden. Aus den Bauwerkteilen sowohl wie aus den großen im Amte hergestellten Betonklötzen wurden die Prüfwürfel durch Sägen ausgeschnitten. Ueber die sehr umfangreichen Versuche ist in Heft 36 auf 55 Seiten ausführlich berichtet, die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Druckfestigkeit auch der aus den gleichen wagerechten Schichten der Betonklötze herausgesägten Probewürfel ist oft nicht unwesentlich voneinander verschieden.

2. Die Festigkeit des Betons im Bauwerk ist je nach der Sorgfalt der Ausführung bald größer bald kleiner als die Würfelfestigkeit, im Durchschnitt aber etwa gleich dieser.

3. Eine größere Druckfestigkeit der unteren Schichten gegenüber den oberen, wie diese bei den Laboratoriumsversuchen gefunden wurden, ist auch bei den Baustellversuchen häufig, jedoch nicht allgemein beobachtet worden. Dr. Nitzsche.

Schwellung und Schwindung von Zement und Zementmörteln in Wasser und Luft. Deutscher Ausschuß für Eisenbeton Heft 35. Bericht über Versuche im Königl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde-West. Erstattet von Prof. M. Gary, Abteilungsvorsteher im Königl. Materialprüfungsamt. Berlin 1915. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 1,80 M.

Der Zweck der Versuche waren die für die Praxis wichtigen Feststellungen, a) ob längere Anfeuchtung die Schwindung aufhalte, b) wie weit die Schwindung durch Magerung der Zemente mit Sand beeinflußt werde, c) welchen Einfluß auf die Minderung der Schwindung die Art des Sandes habe, und d) ob sich die verschiedene Neigung der Zemente zum Schwinden auch nach Magerung mit verschiedenen Sanden äußert.

Die Versuchsergebnisse sind folgende:

Zu a) Bei Wasserlagerung erleiden sämtliche Zemente Dehnungen, die mit der Magerung abnehmen. Bei Luftlagerung schwinden sämtliche Zemente um so stärker, je fetter die Mischung ist; das Höchstmaß der Schwindung ist im allgemeinen nach drei Monaten erreicht. Die Schwindung wird um so länger aufgehalten, je länger die Körper feucht bleiben. Nach Jahresfrist ist das Schwindmaß der Körper um so geringer, je länger die Körper im Wasser lagern.

Zu b) Die Empfindlichkeit der Mörtel in bezug auf Schwellung und Schwindung wird gegen den Einfluß des Wassers und der Luft um so geringer, je größer der Sandzusatz ist. Das Mindestmaß erreichen Schwellung und Schwindung, wenn die Menge des Bindemittels so gering wird, daß die Hohlräume im Sande nicht mehr ausgefüllt werden. Jedoch verschwanden nach siebentägigem Anfeuchten die Unterschiede der untersuchten Mischungsverhältnisse 1 : 3 und 1 : 5 nahezu; im Mittel betrug sie 0,05 v. H. der ursprünglichen Länge des Prüfkörpers, das ist 0,5 mm auf 1 m Baulänge. Dieses Maß muß als zulässig betrachtet werden, so lange es nicht gelingt, weniger empfindliche Zemente herzustellen.

Zu c) Der Einfluß der Art des Sandes erwies sich als wesentlich. Quarzhaltiger feiner Sand ergab größere Schwellungen und geringere Schwindungen, als gröberer kalkhaltiger Sand, woraus folgt, daß kalkhaltige, tonige Sande für solche Bauwerke wenig geeignet sind, die an der Luft liegen, und bei denen Schwindrisse vermieden werden sollen.

Zu d) Schon bei Zusatz von drei Teilen Sand wird die Neigung der Zemente zum Schwinden beträchtlich herabgemindert, derart, daß die Unterschiede der reinen Zemente untereinander in dieser Beziehung nahezu völlig ausgeglichen werden.

Versuchen mit Beton soll das Studium des Einflusses von Kälte und Wärme auf die Dehnungen vorbehalten bleiben. Dr. Nitzsche.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Nöthling
Herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

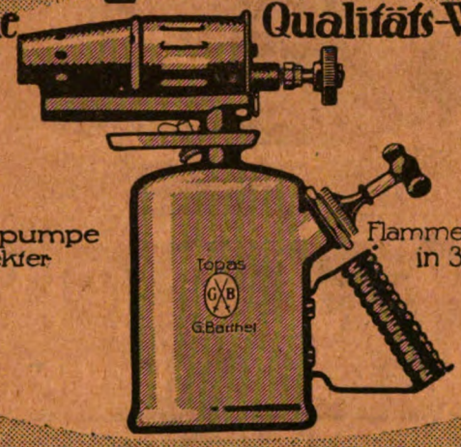
Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 5, Band 331. Berlin, 4. März 1916 97. Jahrgang.

UNIV. OF MICH. LIBRARY
MAY 9 1916

Barthel's Spiritus Lötlampe

Das Deutsche Qualitäts-Werkzeug



Beschlagnahmefrei!

mit Druckpumpe und direkter Flammenregulierung in 3 Grössen

Gustav Barthel Spezialfabrik für Löt-, Heiz- u. Kochapparate **Dresden A 19** 131

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

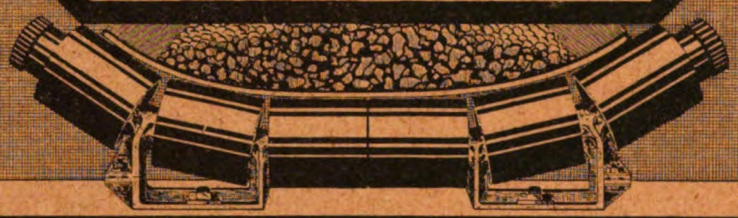
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

Kohlen-
transportanlage

für eine elek-
trische Zentrale

Gurt-
Förderer



Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Samsonwerk G.m.b.H.

Maschinen- und Werkzeugefabrik
BERLIN SW 68

Telegramm-Adresse:
Samsonwerk Berlin

SAMSON

Eingetr. Warenzeichen

Alte Jakobstr. 139-143
Hollmannstrasse 25-27
Büro-Eing.: Hollmannstr. 26

Fabrikation moderner Werkzeugmaschinen und Werkzeuge:

SAMSON Universal-, Ständer-, Hand-, Kopier- und Planfräsmaschinen
SAMSON Horizontal- und Vertikal-Flächenschleifmaschinen
SAMSON Hochleistungs-Shapingmaschinen
SAMSON automatische Fasson-Drehbänke
SAMSON Präzisions-Schraubenautomaten
SAMSON Schraubenkopf-Schlitzmaschinen
SAMSON Drehbank- und Bohrfutter

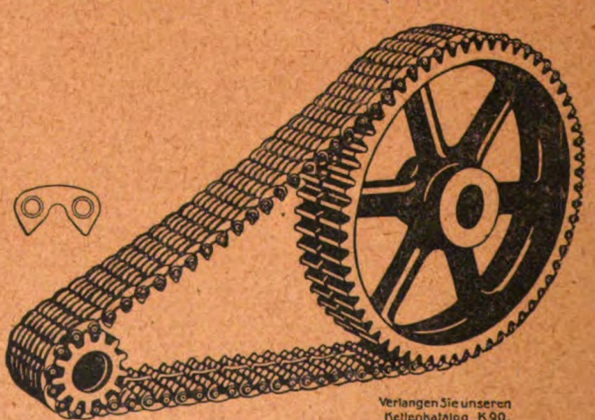
Fabrik-Einrichtungen:

Spezialmaschinen, Fräsvorrichtungen, Bohrvorrichtungen, Kontroll- und Messvorrichtungen, Lehren usw.

Baltische Ausstellung Malmö 1914
Königlich Schwedische Medaille.

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H.
BERLIN - REINICKENDORF - WEST

PRÄZISIONS-ZAHNRÄDER
KETTENGETRIEBE · EISENGIESSEREI



Verlangen Sie unseren Kettenkatalog K 90.

Unsere Präzisions-

ZAHNKETTEN

haben sich als zuverlässiges Krafttransmissionsmittel im
Maschinen- und Motorenbau
glänzend bewährt.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 5 BAND 331. BERLIN, 4. MÄRZ 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Einfache Schmieröl-Untersuchungen. Von Obering. H. Winkelmann . . . . . Seite 69
Polytechnische Schau: Ueber die Konservierung von Grubenholz und Telegraphenstangen — Stand der Kohlenstaubfeuerungen in Deutschland — Graphisches Verfahren zur Vorausbestimmung der Erwärmung von Bahnmotoren — Gemeinsame Probleme des Maschinenbaues — Dieselelektrische Triebwagen — Wirtschaftliche Behandlung der Eisen- und Stahlspäne — Beschlagnahmefreie Lötlampen für Spiritus — Paul Béjeuhr † . . . . . Seite 74
Rechts-Schau: Kauf einer Maschine „wie besehen“ . „ 82
Bücherschau: Michenfelder, Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben — Goldschmidt, Gesammelte Veröffentlichungen — Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton — Thurn, Die Funkentelegraphie . . . „ 83

Einfache Schmieröl-Untersuchungen.

Von Oberingenieur H. Winkelmann, Ratibor.

Im Nachstehenden sollen die wichtigsten Anforderungen und Merkmale für gute Schmieröle sowie einige einfache, leicht und schnell von jedem Betriebsmann auszuführende Untersuchungsverfahren angegeben werden.

Es empfiehlt sich, die Schmiermittel nur von einer als zuverlässig bekannten Firma zu beziehen, selbst wenn es dieser nicht immer möglich sein sollte, laufend die gleiche Oelsorte zu liefern, und wenn auch der Preis vielleicht etwas höher ist. Um die Eigenschaften eines Oeles einwandfrei unter Benutzung der eigenen Betriebs- und Arbeitsmaschinen herauszufinden, bedarf es Zeit, da es nur auf Grund physikalischer Versuche oder unter Verwendung von Oelprüfmaschinen möglich ist, von zwei Oelen das bessere festzustellen. Andererseits ist es nicht gut angängig, daß sich jeder kleine Betrieb eine derartige Oelprüfmaschine zulegt, da die hierfür aufzuwendenden Kosten nicht nur bedeutend sind, sondern zur Vornahme derartiger Schmierölprüfungen auch eingehende Vorkenntnisse und besondere Uebung erforderlich sind. Dagegen ist es für größere und mittlere Fabriken, besonders solche, die bereits für ihre Fabrikation ein Laboratorium unterhalten müssen, empfehlenswert, auch für die Schmieröluntersuchung die erforderlichen Versuchsapparate zu beschaffen.

Von einem guten Schmieröl, ganz gleich welchem Sonderzweck es dienen soll, verlangt man große Schlüpfrigkeit, hinreichende flüssige Beschaffenheit (Viskosität), Unveränderbarkeit gegenüber Einwirkungen von Luft, Druck und Temperatur, Säurefreiheit, Reinheit von festen und flüssigen Beimengungen.

Hohe Schlüpfrigkeit verlangt man, damit sich die Schmierölteilchen überall gleichmäßig auf die betreffenden Schmierflächen verteilen und eine vollständige Trennung der Gleitflächen bewirken können. Die flüssige Beschaffenheit ist notwendig, damit die Oelteilchen den sich bewegenden Maschinenteilen geringen Widerstand bieten, ohne daß hierbei das Oel vollständig aus den Gleitflächen herausgepreßt wird. Leichtflüssige Schmieröle eignen sich daher mehr für gering belastete Gleitflächen, die mit hoher Geschwindigkeit aufeinander arbeiten. Zähflüssige Oele sind für hohe Belastungen und dabei kleinen Geschwindigkeiten zu benutzen, wie auch aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht. Ein gutes Schmieröl soll ferner weder an der Luft verharzen noch verdunsten. Andererseits dürfen Schmieröle, die zum Schmieren von Dampfzylindern und Kältemaschinen benutzt werden sollen, weder durch hohe noch durch tiefe Temperaturen zersetzt oder in der Schmierwirkung beeinflußt werden. Säurefreiheit ist erforderlich, damit die mit dem Schmieröl in Berührung kommenden Gleitflächen und Maschinenteile nicht angefressen werden. Weiter verlangt man, daß die Schmieröle mit Rücksicht auf ihre Verwendbarkeit für hohe Temperaturen (Dampfzylinderöle) und gefahrloses Lagern einen genügend hohen Grad der Entzündlichkeit (hohen Flamm- bzw. Brennpunkt) aufweisen. In bezug auf Reinheit von festen und flüssigen Beimengungen sei darauf hingewiesen, daß sich diese teils unbeabsichtigt, beispielsweise in Form von Koks bei Mineralölen von der Herstellung her, oder beabsichtigt in Form von Beschwerungsmitteln als Leicht- und Schwerspat, Talkum und andere (meistens nur bei konsistenten Fetten!) vorfinden. Von den flüssigen Beimengungen kommt meistens nur ein unverhältnismäßig hoher Gehalt an Wasser in Betracht, wodurch die Saugfähigkeit der Schmierdochte ungünstig beeinflußt wird. Durch derartige feste oder flüssige Fremdstoffe, oft auch schleimige Beimengungen, wird die Schmierwirkung herabgesetzt und in manchen Fällen eine starke Abnutzung der Gleitflächen und ein großer Kraftverbrauch herbeigeführt. Zu derartigen schädlichen Bestandteilen gehört auch der Zusatz von Harz, das nicht nur Säure enthält, sondern auch das Eintrocknen der damit versetzten Oele begünstigt, wodurch sich ebenfalls der Kraftverbrauch erhöht.

Da im allgemeinen nur Mineralöle verwendet werden, diese aber gerade jetzt vielfach mit Planzen- und animalischen Oelen verschnitten werden, so soll in den nachstehenden Ausführungen ausschließlich die Prüfung der Mineralöle behandelt werden. Tierische und Pflanzen-

Digitized by Google

Grad der Dünnflüssigkeit nach Engler	Spezifisches Gewicht	Flammpunkt in ° C	Brennpunkt in ° C	Erstarrungspunkt in ° C	Verwendungszweck
Sehr dünnflüssig 5 - 7	0,850 - 0,910	140—180	180—200	20 - 30	Eismaschinen, Kompressoren.
Leicht dünnflüssig 5 - 12	0,850—0,910	160	200	5—10	Spindelöle für Spinnereimaschinen.
Dünnflüssig 10—25	0,870—0,900	170—220	210—260	5—10	Dynamos, Elektromotoren, Turbinen.
Dünnflüssig 10 - 25	0,870—0,920	195—220	235—260	5—10	Gasmotoren.
Mäßig dünnflüssig 15—30	0,900—0,910	195—220	235—260	5—10	Allgemein. Maschinenöl f. mittl. Belastg
Zähflüssig 25—45	0,900—0,940	185—220	225—260	5—10	Maschinenöl für schwere Lager.
Stark zähflüssig 25—45 Sommeröl	0,900—0,940	160	200	5	Wagenschmieröl f. hohe Umlaufzahlen.
Stark zähflüssig 45 - 60 Winteröl		145	185	10	
Stark zähflüssig 25—45 bei 50 ° C . .	0,890—0,940	260—320	300—360	—	Zylinderöle.

öle haben in den meisten Fällen einen unzulässig hohen Gehalt von freier Fettsäure, welche die Maschinenteile stark angreift. Ein weiterer Vorzug des Mineralöls ist seine Luftbeständigkeit, während die tierischen und Pflanzenöle leicht an der Luft eintrocknen und verharzen. Ferner lassen sich Mineralöle für jede gewünschte Zähflüssigkeit (Viskosität) herstellen. Hiernach unterscheidet man:

Aus der vorstehenden Tabelle ist ersichtlich, daß, je dünnflüssiger ein Oel ist, für desto höhere Umlaufzahl und geringeren Druck es sich eignet. Ferner ersieht man, daß der Brennpunkt um rund 40 ° (genauer 38 °) höher liegen soll als der Flammpunkt. Beträgt der Unterschied etwa nur 20 bis 25 °, so kann man bereits aus dieser Feststellung schließen, daß das betreffende Oel kein reines Mineralöl ist. Auch am Geruch kann man feststellen, ob einem Mineralöl andere Oele zugesetzt sind, so z. B. ist der Zusatz von Tran und Talg leicht zu erkennen, letzterer besonders bei warmen Oelen während der Vornahme der Flamm- und Brennpunktversuche.

Sieht man von den am Schluß angeführten Oelprüfmaschinen ab, deren Handhabung ein physikalisches Sonderstudium sowie eine gewisse Fertigkeit im Experimentieren voraussetzt, so beanspruchen die nachstehenden Versuchsvorrichtungen verhältnismäßig geringe Kosten, auch verlangen die einzelnen Untersuchungen nur geringen Zeitaufwand. Es empfiehlt sich jedoch, sämtliche Versuche stets doppelt auszuführen; die Ergebnisse dürfen nie mehr als höchstens 2 bis 3 v. H. voneinander abweichen.

Für die Bestimmung der Zähflüssigkeit (Viskosität) eines Oeles benutzt man allgemein das Englersche Viskosimeter, welches das Verhältnis der Ausflußzeit von 200 cm³ Oel bezogen auf eine gleiche Menge destilliertes Wasser bei 20 ° feststellt. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem im Wasser- oder Oelbade stehenden, geeichten Oelausflußbehälter, einer aus Platin gefertigten Ausflußöffnung von bestimmtem Durchmesser und Ausflußlänge, dem Verschlußdeckel mit Verschlußstift, dem Thermometer sowie einem Rührer für das Erwärmungsbad, das dazu dient, das zu prüfende Oel auf einer eingestellten Temperatur zu erhalten. Weiter gehört zum Apparat ein geeichter Meßkolben mit eingeritzter Marke bei 50, 100 und 200 cm³. Je nach der Dickflüssigkeit des Versuchsöles läßt man bei Vornahme der Viskositätsprüfung 50, 100 oder 200 cm³ auslaufen, wobei im ersten und zweiten Falle aber stets auf 200 cm³ Ausflußmenge umgerechnet werden muß. Aus der Ausflußzeit des Oeles, geteilt durch die Ausflußzeit von 200 cm³ destilliertem Wasser, beides bei 20 °, berechnet man den sogenannten Engler-Grad der Zähflüssigkeit. Im allgemeinen läßt man Spindel-, Dynamo- und Maschinenöle bei 20 °, Maschinenöle für unter Wärme arbeitende Maschinen, beispielsweise Oele für Trockenzylinder usw., wohl auch bei 50 ° auslaufen. Dagegen werden Dampfzylinderöle je nach dem Verwendungszwecke bei einer Temperatur von 100, 150, 180 oder 200 ° untersucht. Für allgemeine praktische Versuche genügt es, diese Oele bei nur 100 ° oder 150 ° zu untersuchen, welche Temperaturen mit einem Bade von siedendem Wasser oder erhitztem Oele zu erreichen sind, während für die bereits nicht ungefährlichen Untersuchungen bei 180 ° Anilin und bei 220 ° Nitrobenzol als Wärmeübertragungsmittel zu verwenden sind. Das Versuchsöl ist vor Einfüllen in den gereinigten Ausflußbehälter des Viskosimeters durch ein engmaschiges Sieb zu gießen, wobei dickflüssige Zylinderöle gegebenenfalls zu erwärmen sind, damit sie leichter und schneller durch das Sieb gehen. Das Viskosimeter ist bis zur Auffüllmarke (240 cm³) vorsichtig anzufüllen, darauf ist das Oel mittels des Wasser- oder Oelbades auf die gewünschte Temperatur zuzüglich 3 v. H. gleichmäßig zu erwärmen, wobei der Rührer wiederholt zu betätigen ist. Mit Rücksicht auf die durch hohe Temperaturen bedingte Ausdehnung der Oele, die bei 240 cm³ für je 10 ° Erwärmung 1,7 cm³ beträgt, empfiehlt es sich, bei Untersuchungen von Zylinderöl zunächst nur etwa 230 cm³ Versuchsöl einzufüllen und erst bei Erreichung der Versuchstemperatur bis auf die Auffüllmarke nachzufüllen. Nach Erzielung der gewünschten Versuchstemperatur läßt man unter Beobachtung einer Sekundenuhr 200 cm³ des erwärmten Oeles durch Anlüften des Verschlußstiftes frei in das unter dem Apparat stehende Meßgefäß auslaufen, bis die Auslaufmarke bei 200 cm³ erreicht ist. Alsdann läßt man den Apparat vollständig leerlaufen, reinigt ihn gründlich mit Benzol und läßt ihn gut austrocknen. Da Viskositätsbestimmungen mit dickflüssigen Oelen und bei niedriger Temperatur oft zeitraubend sind, läßt man bei diesen Oelen, wie bereits angedeutet, nur 50 oder 100 cm³ statt 200 cm³ auslaufen. Dies bezieht sich aber niemals auf dünnflüssige, deren Ausflußzeit bei 200 cm³ weniger als drei Minuten beträgt.

Digitized by Google

Da das Engler sche Viskosimeter für größere Versuchsmengen bestimmt ist, es aber oft erwünscht ist, auch kleinere Oelmengen (Oelproben) zu untersuchen, so kann man hierfür das von Prof. Ubbelohde umgestaltete Traube sche Viskosimeter benutzen, mit welchem in kurzer Zeit Oelproben von nur 10 cm^3 auf ihre innere Reibung oder spezifische Zähflüssigkeit hin untersucht werden können. Dieses Viskosimeter besteht nach der Beschreibung von Prof. Holde (Zeitschrift d. Vereines deutscher Ingenieure 1912 Nr. 35) in seinem Hauptteile aus einer U-förmig gebogenen Glaskapillare, die zwei länglich runde Meßgefäße mit je einer oberen und einer unteren Marke besitzt und sich während des Versuchs in einem Wasserbade von gleichbleibender Temperatur befindet. Man füllt vor dem Versuche das eine Gefäß durch Aufsaugen mit dem zu prüfenden Oel und drückt dieses dann unter dem gleichbleibenden Druck von 600 mm Wassersäule in das zweite Gefäß über, indem man an einer Stoppuhr die Zeit des Aufstieges von der unteren Marke des kugeligen Gefäßes im rechten Schenkel des U-Rohres bis zur oberen Marke mißt. Der gleichbleibende Wasserdruck wird durch ständiges Zufließenlassen von Wasser zu einem Wasserdruckrohr erzeugt.

Das Wasser dringt aus diesem Rohr ganz allmählich in dem Maße, wie das Oel in dem linken Schenkel des U-Rohres verdrängt wird, in den zwischen Druckerzeuger und Kapillare geschalteten Glasballon ein. Sobald das Oel an der oberen Marke in der rechten Glaskugel angelangt ist, wird ein Dreiweghahn so gedreht, daß das ganze System mit der atmosphärischen Luft verbunden und somit normaler Druck hergestellt ist. In diesem Augenblick wird auch die Uhr gestoppt. Die spezifische Zähigkeit ist der Quotient aus der Ausflußzeit des Oeles und der vom Wasser. Trägt man den Abfall der Zähigkeit, ausgedrückt in spezifischen Zähigkeiten für verschiedene Mineralöle bei steigender Temperatur im Vergleich zu Rüböl zeichnerisch auf, so zeigen diese Kurven, daß der Zähigkeitsabfall mit steigender Temperatur bei Mineralölen verhältnismäßig viel größer ist, als bei Rüböl, so daß sich die Kurven für Rüböl und solche Mineralöle, die zum Teil noch erheblich dickflüssiger als Rüböl bei Zimmerwärme sind, schon bei 100 ° schneiden. Deshalb muß man als Ersatz für Rüböl immer wesentlich dickere Mineralöle nehmen, um den Anforderungen an die Zähigkeit bei hohen Wärmegraden zu genügen.

Für die Feststellung der Unveränderbarkeit eines Oeles durch Einwirkung von Luft und Temperatur verreibe man auf einer kleinen sauberen Glasplatte einen Tropfen des Versuchsöles und erhitze ihn vier bis fünf Tage lang in einem Trockenschrank bis zu 50 °, wenn es sich um Maschinenöle handelt, und auf 100 ° bei Zylinderölen. Man beobachte, ob sich die Konsistenz des Oeles während der Versuchzeit verändert. Eine zweite Versuchsplatte mit Oel setze man an einem vor Staub geschützten Ort der Luft aus und beobachte, ob sich nach Ablauf einiger Tage eine krustenartige Verdickung des Oeles bemerkbar macht. Jede Verdickung bei diesen einfachen Versuchen läßt auf einen nicht wünschenswerten Zusatz von Harz schließen.

Zur Feststellung des Flamm- und Brennpunktes benutzt man für einfache Versuche am besten den von Prof. Holde verbesserten Treumann schen oder Marcuson schen Apparat. Dieser besteht im wesentlichen aus einem kleinen Porzellantiegel von ungefähr 4 cm ⌀ und Höhe, der in eine flache oder halbkugelförmige Sandbadschale von ungefähr 15 cm ⌀ eingesetzt wird und mittels eines darunter stehenden, leicht regulierbaren Bunsenbrenners erhitzt wird. Zur Anzeige der Temperatur ist ein bis zu 450 ° geteiltes Thermometer vorgesehen, dessen Kapillare man bis auf die Mitte der Oelschicht eintauchen läßt. Für genauere Versuche dient der von Prof. Holde und Prof. Martens verbesserte Pensky sche Flammpunktprüfer, der nach der Beschreibung der „Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf" aus einem Oelgefäß mit Durchbrechungen im Deckel besteht. Diese können durch einen Drehschieber verdeckt werden. Weiter ist ein Thermometer und ein Rührer vorhanden. Die langsame und gleichmäßige Erwärmung des Oeles wird durch einen metallenen Heizkörper vermittelt, in den der Oelbehälter gesenkt wird, und der gegen starke Ausstrahlung durch einen isolierenden Luftmantel geschützt wird. Die Erwärmung erfolgt durch einen beigegeben Gasbrenner oder Spirituslampe. Die Prüfung des Entflammungspunktes erfolgt durch Oeffnung des Schiebers mittels Drehung eines Handgriffes, wobei eine Zündflamme in die Hauptöffnung eingeführt bzw. der Oeloberfläche genähert wird. Man findet den Entflammungspunkt bei derjenigen Temperatur, bei der durch Oeffnung des Schiebers eine kleine Explosion des über dem Oel befindlichen Gasgemenges eintritt. Da es vorkommt, daß dieses Zündflämmchen während der Prüfung erlischt, so ist eine zweite Flamme, eine Stichflamme angebracht, die erstere sofort wieder entzündet. Bei Benutzung der Treumann schen oder Marcuson schen Apparate erhitzt man das Oel, wenn es sich um Mineralöl handelt, zunächst bis auf etwa 140 °, andere Oele zunächst nur bis ungefähr 110 °, und versucht alsdann mit der beigegebenen Zündvorrichtung das Oel zu leichtem vorübergehendem Aufflammen zu bringen, wobei sich in der Regel ein leises Knistern oder Verpuffen bemerkbar macht. Tritt das Aufflammen bei der Ausgangstemperatur noch nicht ein, so erhitzt man das Versuchsöl fortgesetzt langsam weiter und versucht das Aufflammen bei je 5 ° höherer Temperatur festzustellen.

Für die Feststellung des Brennpunktes genügen die gleichen Apparate. Man erhitzt das Versuchsöl über die Temperatur des Flammpunktes hinaus und prüft ebenfalls bei je um 5 ° höherer Temperatur so lange, bis plötzlich die ganze Oeloberfläche zu brennen beginnt. Die Feststellung des Flamm- und Brennpunktes ist besonders wichtig bei Oelen, die zum Schmieren von Dampfzylindern und Trockenzylinderlagern benutzt werden sollen. Bei Sattdampfzylinderölen soll der Flammpunkt mindestens 20 v. H., bei Heißdampfzylinderölen möglichst über 5 v. H. höher sein als die betreffende Dampftemperatur. Bei den

Digitized by Google

dünnflüssigen Zylinderölen für Luftkompressoren spielen die Druckverhältnisse eine wesentliche Rolle, da sie einesteils bestimmte Anforderungen an die Viskosität der benutzten Oele stellen, andererseits die Temperatur im Innern des Zylinders beeinflussen, die bekanntlich mit steigendem Druck wächst. Zu berücksichtigen ist dabei die Bauart des Zylinders, ob Wasserkühlung vorhanden ist usw., da für die Schmierung von Kompressorzylindern weniger die Temperatur der verdichteten Luft als die der Zylinderwandungen in Betracht kommt. Für die Lufttemperatur läßt sich bekanntlich eine Temperaturgrenze (unter Zugrundelegung von adiabatischer Kompression) berechnen, unterhalb der die wirkliche Temperatur am Ende der Verdichtung immer liegen wird. So ergibt sich bei der Verdichtung auf einen Ueberdruck von:

$p =$	$^1/_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9 at
t	45	73	117	151	179	203	225	245	263	279 °

als oberste Temperaturgrenzen.

Ueber die Temperatur der Zylinderwandungen liegen zuverlässige Versuchsergebnisse nicht vor, man kann aber annehmen, daß sie nur 10 bis 30 ° höher liegen als die Temperaturen, mit der das Zylindermantel-Kühlwasser abließt.

Die Wandungstemperatur der Zylinder von Kältemaschinen ist ebenfalls ziemlich unbekannt. Sie wird immer über derjenigen der Sole des Refrigerators liegen, also bei gewöhnlichen Anlagen über 10 °.

Bei zu niedrig gewähltem Flammpunkt sind im Kompressorzylinder Oelexplosionen zu befürchten, wenn der Sauerstoffgehalt des Oeles zu groß ist. Fürchtet man bei einem Kompressor infolge einer durch hohen Druck bedingten Erhitzung Oelexplosionen im Zylinder, so muß allerdings ein dem Dampfzylinderöl ähnliches Oel (Flammpunkt 280 bis 300 ° oder auch höher) verwendet werden. Bei einstufigen Kompressoren mit hohem Enddruck, oder bei den Hoch- und Mitteldruckzylindern mehrstufiger Kompressoren besteht das Bestreben, das Oel zwischen den zu schmierenden Flächen herauszupressen, um so mehr, als ziemlich große Luftgeschwindigkeiten in Betracht kommen. Auch aus diesem Grunde kommen Oele in Frage, die denen für Dampfzylinder an Zähflüssigkeit ähnlich sind.

Für Kompressoren mit geringem Druck ist es natürlich unzweckmäßig, besonders dickflüssige Oele zu wählen.

Im allgemeinen kann man behaupten, daß die Güte eines Schmieröles mit der Höhe des Flamm- und Brennpunktes sowie mit dem Grade der Viskosität steigt.

Da bei Maschinen, die mit besonders hoch überhitztem Dampf (über 330 ° im Zylinder gemessen) betrieben werden, die Gefahr besteht, daß das Oel bereits unterhalb der Dampftemperatur leicht zu verdampfen beginnt, so empfiehlt es sich, auch den Grad der Verdampfbarkeit zu prüfen. Hierfür erhitzt man eine genau abgewogene Menge des betreffenden Oeles (am besten 50 g) im Porzellantiegel drei Stunden gleichmäßig auf die vorliegende Heißdampftemperatur und stellt nach dem Abkühlen auf die Anfangstemperatur (Zimmertemperatur) den sich vielleicht zeigenden Unterschied im Gewicht fest. Ein einwandfreies Oel soll möglichst keinen nennenswerten Gewichtsverlust, jedenfalls nicht mehr als höchstens 1 v. H. aufweisen.

Oele zum Schmieren von Maschinen, die bei Kälte im Freien arbeiten, wie beispielsweise Lokomotiven, Eisenbahnwagen, oder die zur Kälteerzeugung dienen, sollen im allgemeinen mindestens bis zu — 15 ° dünnflüssig bleiben und dürfen erst über — 20 ° (siehe vorstehende Tabelle der verschiedenen Oelsorten) feste Ausscheidungen absondern. Besser ist es für Kältemaschinen stets, die besonders hergestellten Eismaschinenöle zu verwenden, die noch bei einer Temperatur von — 21 bis 22 ° flüssig bleiben.

Soweit zur Schmierung der inneren Teile von Kältemaschinen nicht andere Schmierstoffe, wie beispielsweise Glyzerin, Glyzerinlösung oder gar konzentrierte Schwefelsäure, zur Anwendung kommen müssen, haben sich bei Mineralölen für Kompressorenzylinder usw. hierfür bestimmte Sorten herausgebildet, die in der Regel aus russischen Destillaten hergestellt sind. Derartige Oele sind im Vergleich zu anderen Zylinderölen (für Dampfmaschinen, Gasmaschinen usw.) ziemlich dünnflüssig, normal raffiniert und mithin als sogenanntes helles Mineralöl anzusprechen. Um Verwechselungen mit anderen Oelsorten zu vermeiden, werden die zur Schmierung von Kältemaschinen bestimmten Oele meistens rötlich gefärbt. Feste Ausscheidungen dürfen sich erst bei Temperaturen unter 30 ° zeigen. Manche Firmen empfehlen auch Oele, die frei sein sollen von Paraffin und ähnlichen die Bildung von Rückständen in der Maschine veranlassenden Bestandteilen.

Für die Prüfung der Kältemaschinenöle auf Kältebeständigkeit bedient man sich meistens eines Reagenzglases von ungefähr 1,5 cm ⌀ und 15 cm Höhe, das man auf 3 cm Höhe mit dem Versuchsöl gefüllt in einen mit Salzlösung angefüllten emaillierten Topf stellt. Dieser steht wiederum mit einem Eis-Salzgemisch umgeben in einem zweiten irdenen Steintopf, der zweckmäßig nach außen mit Filz isoliert wird. Die Salzlösung stellt man sich am besten wie folgt her: Man nimmt auf 100 Teile Wasser zur Erzeugung von

— 5 ° C	— 8,7 ° C	— 10 ° C	— 14 ° C	— 15 ° C
13 Teile	35,8 Teile	22,5 Teile	20 Teile	25 Teile
Kalisalpeter	Chlorbarium	Chlorbarium	Salmiak	Salmiak
				3,3 Teile
				Kochsalz.

Die Temperatur der Salzlösung ist durch ein in Zehntelgrade geteiltes Thermometer zu kontrollieren. Die zum Abkühlen der Salzmischung erforderliche Kältemischung besteht aus einer innigen Mischung von einem Teil Viehsalz und zwei Teilen fein gestoßenem Eis oder Schnee. Benötigt man Temperaturen von — 21 °, so gibt man in beide Gefäße die oben beschriebene Kältemischung. Die Abkühlung auf die Versuchstemperatur hat erst innerhalb einer Stunde zu geschehen; man muß sehr darauf achten, daß das Reagenzglas mit dem Oel nicht im geringsten erschüttert wird, da sich sonst der Gefriervorgang ganz wesentlich verzögern kann. Nach

Digitized by Google

Prof. Holde prüft man, ob das Oel beim Neigen des Gefäßes fließt und ob es Ausscheidungen zeigt.

Bezüglich Säurefreiheit kann man die Behauptung aufstellen, daß Mineralöle fast immer säurefrei sind oder nur sehr geringe Spuren von Säure zeigen. Dagegen besitzen die Pflanzen- und tierischen Oele meistens einen höheren Säuregehalt. Dieser beträgt bei hellen Mineralölen nur bis zu 0,03 v. H. SO_3, bei dunklen Oelen bis zu 0,15 v. H., bei verschnittenen und minderwertigen Oelen vielfach bis zu 0,5 v. H. Für die quantitative Bestimmung von Säuren in Oelen löst man 20 g des Versuchsöles in Alkohol und Aether auf und titriert mit Normal-Natronlauge. Je 1 cm^3 der verbrauchten Lauge entsprechen dann auf 100 g der Substanz berechnet einem Säuregrade.

Für die Prüfung auf den Gehalt an Schwefelsäure wird eine mit eingeschliffenem Stöpsel versehene Schüttelflasche zu gleichen Teilen mit dem Versuchsöl und warmem Wasser gefüllt und geschüttelt. Nach dem Absetzen der Mischung versetzt man sie mit einigen Tropfen Chlorbariumlösung, wobei sich dann bei Vorhandensein von Schwefelsäure ein weißer Niederschlag ergeben muß. Ist das der Fall, dann ist das betreffende Oel zu Schmierzwecken ungeeignet. Auch die nachstehenden Methoden haben sich für praktische Zwecke gut bewährt: Man läßt auf einem blankgeriebenen Messing- oder Kupferblech einige Tropfen des zu untersuchenden Oeles auslaufen und stellt das Blech dann an einen gut gegen Staub geschützten Ort. Hat das Oel nach Ablauf einer Woche eine hellgrüne Farbe angenommen und zeigt sich deutlich ein hellgrüner Niederschlag, so zeigt dies das Vorhandensein von Säure, und das betreffende Oel ist mithin zu verwerfen.

Das Vorhandensein von Säure läßt sich auch noch qualitativ wie folgt feststellen: Sind Mineralsäuren im Oel vorhanden, so färbt der wässerige Auszug blaues Lakmuspapier rot und bei Vorhandensein von Alkalien rotes Lakmuspapier blau.

Um die Reinheit der Oele in bezug auf feste und flüssige Beimengungen festzustellen, gibt man eine Probe in ein Reagenzglas von ungefähr 1,5 cm ⌀ und 15 cm Länge. Vollständig gereinigte und überdestillierte Oele erscheinen vollkommen durchsichtig, während in den nur teilweise gereinigten Oelen Rückstände und Beimengungen oft unmittelbar zu erkennen sind. Oft zeigen sich hierbei Trübungen im Reagenzglase, die von dem Vorhandensein von Wasser herrühren. Ist das der Fall, so bestimme man den Wassergehalt im Trockenschrank bei 105 °, indem man 50 g Oel in eine Porzellanschale einwägt und so lange trocknet, bis kein Gewichtsunterschied mehr festzustellen ist. Vor dem jedesmaligen Wägen muß die Oelschale mit Inhalt aber auf die Zimmertemperatur erkalten. Im übrigen kann man die Rückstände und Beimengungen im Oel auch durch Abfiltrieren zurückhalten. Man läßt zu diesem Zwecke das Versuchsöl durch ein Sieb von $^1/_3$ mm Maschenweite hindurchgehen.

Zur Prüfung der Reinheit in bezug auf fremde Beimengungen dient auch folgender Versuch: Man verstreiche mit reinem Finger einen Tropfen des Versuchsöles auf einen Bogen weißen Papiers und halte dieses gegen das Licht. Bei völlig reinen Oelen erscheint ein durchsichtiger klarer Fleck, während bei Oelen mit festen Beimengungen diese meistens deutlich als undurchsichtige Punkte zu erkennen sind.

Weiter sei auf das Fadenziehen mancher Oele hingewiesen, das eintritt, wenn man sie von einem Glasstabe ablaufen läßt. Es ist dies nach Holde eine Erscheinung, die entweder auf einen Zusatz von Kautschuk oder Seife zurückzuführen ist. Zur qualitativen Feststellung füllt man eine kleine Menge des Versuchsöles in eine Schüttelflasche und versetze den Inhalt mit verdünnter Salzsäure. Ist dem Oel Seife zugesetzt, so zersetzt sich diese beim Schütteln, und man kann mit dem derart ausgewaschenen Oel keine Fäden mehr ziehen. Ist das nach dieser Behandlung dennoch der Fall, so war die Erscheinung des Fadenziehens nicht auf einen Zusatz von Seife, sondern von Kautschuk zurückzuführen. Um das festzustellen, versetzt man das Versuchsöl mit absolutem Alkohol im Verhältnis 3 : 4, wodurch sich der Kautschuk als elastischer Klumpen abscheidet.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts eignet sich für einfache Versuche am besten ein Pyknometer mit einem in $^1/_5$-Grade geteilten Thermometer. Es empfiehlt sich, den entsprechenden Gewichtswert für Wasser bei 15 ° C auf dem Glasballon einritzen zu lassen und die Versuche stets bei gleicher Temperatur vorzunehmen. Sollte dies vielleicht mit Rücksicht auf die jeweilige Zimmertemperatur nicht möglich sein, so ist eine Korrektur bei der Berechnung vorzunehmen. Diese beträgt bei Mineralölen im Mittel 0,00068 für jeden Grad. Das spezifische Gewicht der meisten in Betracht kommenden Oelsorten ist im übrigen aus der oben gebrachten Tabelle ersichtlich.

Zum Schlusse sei noch kurz auf die Bauart der Oelprüfmaschinen eingegangen. Ihre Bedienung erfordert viel Uebung und die geübte Hand eines Fachmannes, ebenso ist für die Beurteilung der Ergebnisse ein eingehendes Studium aller in Betracht kommenden Erscheinungen notwendig. Der Hauptfehler der meisten Oelprüfmaschinen liegt darin, daß sie in der Regel nur eine Beurteilung des Oeles nach einer Richtung hin zulassen. Meistens kann mit diesen Maschinen lediglich die Reibungszahl bei verschiedenen einstellbaren Drücken und Geschwindigkeiten ermittelt werden, unter Temperaturen, die den tatsächlich in Betracht kommenden Betriebsverhältnissen wenig oder gar nicht entsprechen. Nach den Versuchen von Ubbelohde kommt aber noch hinzu, daß nicht nur die Zähigkeit eines Schmieröles nebst Druck und Geschwindigkeit von Einfluß auf die praktische Eigenschaft sind, sondern vor allem auch die Form des Lagers, insbesondere auch die Größe des Zwischenraums zwischen Lagerschale und Wellenzapfen. Alle diese zuletzt angeführten Punkte bleiben aber bei den Versuchen mit Oelprüfmaschinen unberücksichtigt, da die hierbei benutzten Reibungsflächen der Form nach von den in der Praxis gebräuchlichen meistens ganz erheblich ab-

Digitized by Google

weichen. So findet man beispielsweise bei den meisten Maschinen als Reibungsflächen nur schmale Stege (Martens) oder kleine ebene Flächen, deren Versuchsergebnisse nicht ohne weiteres auf die gewölbte Form eines Lagers anwendbar sind. Insbesondere werden bei diesen Oelprüfmaschinen für die Feststellung der Reibungszahl Spurlager verwendet (Oelprüfmaschine Ossag und die von Fein-Kapf, Kirsch, Dr. Hoffmann). Es gibt aber auch Maschinen, bei denen durch Widerstandsmessung eines im Oelbade kreisenden Flügelrades der Schmierwert des Oeles festgestellt wird (Bauart Wilkens). Andere Maschinen, z. B. die von Dettmar, haben wieder den Nachteil, daß sie nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit arbeiten. Es gibt ferner Vorrichtungen, mit denen der Schmierwert eines Oeles mittelbar durch Vergleichen des Kraftbedarfs der mit verschiedenen Oelsorten geschmierten Lager festgestellt wird (Fischingers Kraftbedarfmesser). Derartige Versuche sind nicht nur sehr umständlich, sondern auch für den gedachten Zweck der Schmierölprüfung zu ungenau, da der jeweilige Zustand der benutzten Lager und Zapfen auf das Ergebnis mitwirken.

Von allen mechanischen Vorrichtungen für die Oelprüfung entspricht die Ossag-Maschine noch am meisten den Anforderungen, da es mit ihr nicht nur möglich ist, Oel bei verschiedenen Drücken und Geschwindigkeiten (bis zu 50 kg/cm^2 bei 1500 Umdrehungen in der Minute) zu prüfen, sondern auch bei Temperaturen bis zu 300 ^{0} und darüber unter Verwendung von Heiß- und Sattdampf. Die Maschine soll im übrigen aber auch Aufschluß über die Ergibigkeit des Versuchsöles und seine Zersetzbarkeit im Dampf geben. Bei der Ossag-Maschine wird der zu prüfende Schmierstoff zwischen zwei sauber aufeinander geschliffenen Körpern verrieben, wobei der angetriebene Zapfen dauernd oder unterbrochen geschmiert wird. Der durch die Drehung des einen Zapfens mitbewegte Zapfen überträgt seine Bewegung mittels einer geeichten Spiralfeder und eines Hebels auf den Schreibstift, der die charakteristischen Kurven der Schmierstoffe selbsttätig auf einem sich abwickelnden Papierstreifen verzeichnet. Mit Hilfe dieser nach dem Erfinder der Maschine benannten Wendtschen Wertkurven ist es möglich, den wirtschaftlichen Wert des Versuchsöles einigermaßen zuverlässig zu beurteilen. Zur Erzeugung des für die Untersuchung von Zylinderöl erforderlichen Dampfes ist die Oelprüfmaschine mit einem kleinen Dampfkessel und einem Ueberhitzer versehen, mittels welcher Dampfdrücke bis zu 25 at und Heißdampftemperatur bis zu 340 ^{0} C erzielt werden können.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß nach den eingehenden Versuchen von Prof. Ubbelohde Oelprüfmaschinen erst dann ihren Zweck erreichen, wenn sie sich den in der Praxis üblichen Lager- und Reibungsverhältnissen anpassen. Bei diesen Versuchen müßte auch auf den verschieden großen Zwischenraum zwischen Lager und Wellenzapfen Rücksicht genommen, und im übrigen die Verhältnisse der Praxis in bezug auf verschieden hohe Drücke, Geschwindigkeiten und Temperaturen so weitgehend wie möglich hergestellt werden. In ähnlicher Weise wären dann auch die Kolbenreibung und Zylinderschmierung zu studieren an Vorrichtungen, die baulich ähnliche Reibungs- und Arbeitsverhältnisse nachahmen. Andererseits steht Prof. Ubbelohde der Oelprüfung mittels mechanisch betriebener Prüfvorrichtungen im allgemeinen ablehnend gegenüber, um so mehr als seine Versuche den Beweis erbracht haben, daß alle Oele gleicher Zähigkeit dieselbe Reibungszahl zeigen. Es bezieht sich dies sowohl auf raffinierte als auch unraffinierte, mithin sowohl teure, als auch billige Mineralöle amerikanischer, russischer und rumänischer Herkunft. Ubbelohde faßt die Folgerungen aus seinen Versuchen für die Bewertung der Schmieröle wie folgt zusammen: „Es ist falsch, irgend einem Oel besonderer Provenienz oder besonderer Herstellungsart, vielleicht einem besonders raffinierten Oel an sich eine höhere Schmierfähigkeit beizumessen, als einem anderen, denn nur auf die Zähigkeit des Oeles kommt es im rein mechanischen Sinne an." Mit anderen Worten, es genügt vollständig, für jedes Oel seine Viskosität zu bestimmen. Daß Ubbelohde seinen Versuchen nicht die gewöhnlichen Engler-Grade, sondern nach von ihm aufgestellten Tabellen eine errechnete „spezifische Zähigkeit" bestimmt und erst dieser die Reibungszahl proportional setzt, sei nur der Vollständigkeit wegen erwähnt. Für einfache praktische Versuche, die mehr oder weniger nur Vergleichzwecken dienen, genügt die Feststellung der Viskosität mit dem Englerschen Apparat vollständig.

Polytechnische Schau.

Ueber die Konservierung von Grubenholz und Telegraphenstangen macht Br. Simmersbach ausführliche Mitteilungen. Er erörtert zunächst die Einteilung der verschiedenen Holzarten, ihre chemische Zusammensetzung und ihre Festigkeitseigenschaften. Alle Hölzer vertragen sehr schlecht den Wechsel zwischen Trockenheit und Feuchtigkeit, es ist daher eine überaus wichtige Aufgabe der holzverwertenden Industrien, die Widerstandsfähigkeit der Holzarten zu erhöhen. Bei der Zerstörung des Holzes spielen Bakterien eine wesentliche Rolle, sie rufen Verwesung, Vermoderung oder Fäulnis hervor, wobei der Holzsaft die Nahrungsstoffe für die Kleinlebewesen liefert. Als weitere Schädlinge des Holzes sind gewisse Pilze zu nennen, die die bekannten Erscheinungen der Trockenfäule, der Rotstreifigkeit, der staubigen Verwesung und andere hervorrufen.

Eines der wirksamsten Schutzmittel gegen alle diese Schädigungen ist die Imprägnierung des Holzes, die unter Anwendung der verschiedenartigsten chemischen Stoffe sowie mannigfacher Methoden heute sehr verbreitet ist. Von einem guten, praktisch brauchbaren Imprägnierungsmittel verlangt man, daß es tief in das Holz eindringt

Digitized by Google

und eine gut konservierende Wirkung hat, daß es der Auslaugung widersteht und endlich billig ist. Folgende Methoden haben sich hierfür am besten bewährt: Die Imprägnierung mit Quecksilberchlorid nach dem Verfahren von Kyan, Imprägnierung mit Kupfersulfat nach dem Verfahren von Boucherie, Imprägnierung mit Zinkchlorid nach dem Verfahren von Burnett, Imprägnierung mit kreosothaltigen schweren Teerölen nach dem ursprünglichen Verfahren von Bethell und schließlich die Imprägnierung mit Salzen der Fluorwasserstoffsäure nach Malenkovic und Netzsch. Daneben sind noch andere Schutzstoffe, wie z. B. Wolframverbindungen in Gebrauch. Der Imprägnierung unterworfen werden Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, Grubenholz sowie Holz für Pflasterungen und Wasserbauten.

Die Holzimprägnierung mit Quecksilberchlorid, welches Salz unter allen genannten chemischen Verbindungen die größte antiseptische Wirkung hat, wurde im Jahre 1832 von Kyan erstmalig in größerem Maßstabe angewandt. Die Anwendung dieses Verfahrens ist sehr einfach, denn man braucht nur das lufttrockene, fertig bearbeitete Holz durch Eintauchen in eine schwache Sublimatlösung zu tränken. Wegen der Giftigkeit des Sublimats ist das Verfahren nicht verwendbar, wenn es sich um die Imprägnierung von Bauholz für Wohnhäuser handelt, ebensowenig läßt sich für Wasserbauten bestimmtes Holz auf diesem Wege imprägnieren, weil das Sublimat von dem Wasser leicht ausgelaugt wird; das Verfahren kommt somit in erster Linie für Eisenbahnschwellen in Betracht. Zum Tränken benutzt man verschließbare Bottiche aus Holz oder Zementbeton, die mit Sublimatlösung gefüllt sind, und in die die Hölzer schichtweise derart eingelegt werden, daß sie weder sich selbst noch die Wandungen berühren. Die Tränkung erfordert bei weichem Holz acht bis zehn Tage, bei hartem Holz zwölf bis vierzehn Tage. Nach beendeter Tränkung wird der Bottich ausgepumpt und das Holz mit Wasser abgespült. Hierauf muß das Holz noch einige Monate an der Luft lagern, damit die Sublimatlösung recht tief eindringt.

Die Holzimprägnierung mit Kupfervitriol, die 1846 von dem französischen Arzt Boucherie vorgeschlagen wurde, ist zwar billiger, dafür aber auch viel weniger wirksam, sie findet hauptsächlich zur Imprägnierung von Telegraphenstangen Anwendung. Ursprünglich wurde das Verfahren in der Weise ausgeführt, daß man den zu imprägnierenden, schräg liegenden Baumstamm auf der einen Stirnseite mit einer Verschlußplatte versah, wodurch eine kleine Kammer gebildet wurde, in die die Kupfervitriollösung aus einem in etwa 10 m Höhe aufgestellten Druckbehälter eingeleitet wurde. Durch den Flüssigkeitsdruck von 1 at wird der Holzsaft aus dem Baumstamm herausgedrängt und durch die Imprägnierungsflüssigkeit ersetzt. Die Imprägnierung dauert bei Buchenholzschwellen etwa 48 Stunden, bei Eichenholzschwellen dagegen etwa 100 Stunden. Man hat festgestellt, daß 1 m^3 Eichenholz ungefähr 25 kg, Kiefernholz dagegen 57 kg und Buchenholz gar 95 kg Kupfervitriollösung aufsaugt. Ende 1909 waren von unseren hölzernen Telegraphenstangen etwa 90 v. H. nach dem Boucherie-Verfahren imprägniert, alle anderen Tränkverfahren stehen hier also weit zurück. Die Tränkung einer Telegraphenstange nach dieser Methode erfordert neun bis dreizehn Tage; die Stangen werden ferner, so weit sie in die Erde getrieben werden, außen noch mit einem Teeranstrich versehen. Von Pfister wurde vorgeschlagen, die Tränkung des Holzes mit Kupfervitriollösung mit Hilfe einer Druckpumpe auszuführen, wodurch die Imprägnierungszeit für den einzelnen Holzstamm erheblich verkürzt wird.

Das zuerst von Burnett benutzte Zinkchlorid zeichnet sich zwar durch seine Billigkeit aus, steht aber hinsichtlich seiner antiseptischen Wirkung dem Quecksilberchlorid sowie dem Kupfervitriol nach. Infolge seiner leichten Löslichkeit in Wasser wird das Zinkchlorid ferner aus dem Holze leicht ausgelaugt. Die Imprägnierungsflüssigkeit wird allgemein durch Auflösen von Zinkspänen oder Zinkasche in Salzsäure hergestellt; die Lösung soll in 60 Teilen ein Teil Zinkchlorid enthalten und darf nicht sauer reagieren. Durch einfaches Tränken des Holzes in dieser Lösung läßt sich keine ausreichende Konservierung erzielen, vielmehr muß man zunächst den Holzsaft durch Dämpfen und durch Anwendung der Luftpumpe entfernen, worauf die Zinkchloridlösung unter hohem Druck eingepreßt wird. Hierzu benutzt man eiserne Kessel von etwa 12 m Länge und 2 bis 2,5 m $\varnothing$, in die das zugeschnittene Holz auf kleinen Wagen eingebracht wird. Die Kessel besitzen eine abnehmbare, mit einem Kran bewegliche Kopfwand, die luftdicht aufgeschraubt werden kann, ferner sind sie mit Sicherheitsventil, Lufthahn, Wasserablaßhahn sowie mit Verbindungsrohren für den Dampfkessel, die Luftpumpe und die Druckpumpe ausgerüstet. Das Holz wird in diesen Kesseln bei einem Druck von 3 bis 4 at mindestens zwei Stunden lang gedämpft, dann wird eine Luftverdünnung von etwa 523 mm Quecksilbersäule hergestellt, wodurch das Wasser und der Saft aus dem Holze heraustreten; hierauf läßt man die auf 50 bis 65 ^{0} vorgewärmte Zinkchloridlösung eintreten, stellt die Luftpumpe ab und erzeugt mit Hilfe der Druckpumpe einen Ueberdruck von 7 at, der bis zu drei Stunden aufrecht zu erhalten ist. Während dieser Zeit werden die Hölzer ihrer ganzen Länge nach von der Zinkchloridlösung durchsetzt; sie müssen dann noch sechs bis zwölf Wochen lagern, ehe sie verwendungsreif sind. Die Lebensdauer der in dieser Weise imprägnierten Eisenbahnschwellen beträgt bei Eichenholz im Mittel $19^1/_2$ Jahre, bei Buchenholz 15 bis 18 Jahre und bei Kiefernholz 14 bis 16 Jahre. Die Gewichtzunahme infolge der Imprägnierung beträgt bei Eichenschwellen 5 bis 10 v. H., bei Buchen- und Kiefernschwellen 30 bis 45 v. H. Mit Zinkchlorid imprägnierte Hölzer ertragen einen Oelanstrich, die nach den beiden vorhergehenden Verfahren imprägnierten Hölzer dagegen nicht ohne weiteres. Anstelle von Zinkchlorid verwendet man auch naphthalinsulfosaures Zink, welche Verbindung infolge ihrer geringeren Löslichkeit weniger leicht ausgelaugt wird.

Digitized by Google

Auf derselben Grundlage beruht auch die von Bethell angegebene Methode zur Holzimprägnierung mittels kreosothaltiger Teeröle, nur tritt hier an die Stelle des Dämpfens das Dörren des Holzes mittels heißer Luft in großen Trockenöfen. Schon im Jahre 1840 erhielt Bethell in England ein Patent auf sein Verfahren, das jedoch erst in Deutschland größere Verbreitung erlangte. Anfangs wurden nur die Hartholzschwellen mit Teeröl imprägniert, und erst als die Teerölerzeugung durch die Ausbreitung der Kokereiindustrie stark zunahm, konnte das Teeröl auch für die kiefernen Schwellen in Frage kommen. Das Imprägnieröl ist ein Gemisch von verschiedenen zwischen 200 und 240° siedenden Verbindungen, unter denen namentlich die neutralen Bestandteile und nicht, wie man früher annahm, die Phenole die Träger der konservierenden Eigenschaften sind. Obwohl das Teeröl zur Holzkonservierung bei weitem am besten geeignet ist, hat es doch erst in neuerer Zeit große Verbreitung erlangt, seitdem wir in dem von Rüping erfundenen Verfahren eine wirtschaftliche Imprägnierungsmethode besitzen. Bei allen älteren Ausführungsarten des Verfahrens wurde nämlich zu viel Teeröl verbraucht, so daß die Imprägnierung recht kostspielig war. Bei dem Rüping-Verfahren werden die Zellen vor dem Eindrücken des Teeröls nicht wie bisher leergepumpt, sondern im Gegenteil mit Druckluft angefüllt. Hierauf wird unter noch höherem Druck Teeröl in das Holz gedrückt, bis es nichts mehr aufnehmen kann. Sodann wird das überschüssige Teeröl abgelassen und das Holz noch einige Zeit einem Vakuum ausgesetzt. Hierdurch wird das nicht von den Zellwandungen aufgenommene Teeröl wieder aus dem Holz entfernt, was eine große Ersparnis an Teeröl bedeutet. Ferner nimmt die Festigkeit des Holzes durch diese Art der Imprägnierung bis zu 30 v. H. zu. Nach dem Rüping-Verfahren wurden im Jahre 1910 in 52 Imprägnierungsanstalten schon mehr als 20 Millionen Eisenbahnschwellen durchtränkt. Die wissenschaftlichen Grundlagen dieses Verfahrens wurden durch die eingehenden Untersuchungen von Dipl.-Ing. Seidenschnur erforscht und vertieft. Er beobachtete unter anderem, daß die Kohlenwasserstoffe des Erdöls an sich keine holzkonservierenden Eigenschaften haben, wohl aber, wenn sie mit Schwefel destilliert werden. Diese Erkenntnis ist wichtig für solche Länder, die über Erdöl verfügen, wo jedoch Steinkohlenteer schwer zu beschaffen ist.

Die bei den deutschen Eisenbahnverwaltungen üblichen Tränkungsverfahren sind im Original in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Man erkennt daraus, daß die Teeröltränkung heute bei weitem vorherrscht. Das Chlorzinkverfahren, aber auch nur in Verbindung mit der Teeröltränkung, ist noch in Sachsen und bei einigen Privatbahnen in Anwendung. Bei dem Rüping-Verfahren nimmt 1 m^3 Kiefernholz 63 kg Teeröl auf, die Tränkkosten betragen 6 bis 9 M für 1 m^3.

Das jüngste Imprägnierungsverfahren ist die Tränkung des Holzes mit Lösungen von Fluoriden; hierauf hat zuerst Malenkovic im Jahre 1907 hingewiesen, weitere Versuche veröffentlichte Netzsch im Jahre 1909.

Zur Beurteilung des Wertes der verschiedenen Imprägnierungsmittel sind nur solche Erfahrungen aus der Praxis verwendbar, die sich über eine längere Reihe von Jahren erstrecken. Sehr wertvolle Beiträge hierzu liefern die statistischen Aufzeichnungen unserer Reichstelegraphenverwaltung über die Standdauer der Telegraphenstangen. Diese Statistik, die einen Zeitraum von mehr als 50 Jahren umfaßt, enthält getrennte Angaben über die Standdauer von nicht konservierten Stangen sowie von solchen Stangen, die nach den einzelnen Verfahren behandelt sind; aus diesem Grunde ist sie für die Beurteilung der einzelnen Verfahren besonders wertvoll. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt, ist bei der Telegraphenverwaltung ganz überwiegend die Imprägnierung mit Kupfervitriol in Anwendung. Im Jahre 1909 kamen auf 100 Telegraphenstangen

mit Kupfervitriol getränkt	89,9
mit Zinkchlorid getränkt	0,4
mit Teeröl getränkt	3,0
mit Quecksilberchlorid getränkt	5,5
nach anderen Verfahren behandelt	0,1
überhaupt nicht konserviert	1,1

Diese Angaben beziehen sich auf eine Gesamtzahl von mehr als 6,5 Millionen Telegraphenstangen. Die mittlere Gebrauchsdauer der Stangen beträgt nach Christiani bei Imprägnierung

mit Kupfervitriol	13,4 Jahre
mit Zinkchlorid	12,2 „
mit Teeröl	22,3 „
mit Quecksilberchlorid	14,5 „
nach anderen Verfahren	6,0 „
ohne Imprägnierung	7,9 „

Diese Zahlen, die die bis zum Jahre 1909 gemachten Beobachtungen darstellen, zeigen deutlich die große Ueberlegenheit des Teerölverfahrens, weshalb dieser Imprägnierungsmethode denn auch in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Von hoher Bedeutung sind die verschiedenen Imprägnierungsverfahren auch für die Konservierung des Grubenholzes, das in einer Menge von mehr als 5 Mill. Kubikmeter jährlich in Deutschland verbraucht wird. Für die Tränkung des Grubenholzes werden außer den genannten Methoden noch einige andere benutzt, so die Imprägnierung mit schwefelsaurer Tonerde, Eisenvitriol, Chlormagnesium und andere. In den letzten Jahren sind zahlreiche weitere Konservierungsmittel und -Verfahren vorgeschlagen worden, die Verfasser kurz aufführt. Wegen der Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. (Telegraphen- und Fernsprechtechnik 4. Jahrgang Nr. 1 bis 3.)

Sander.

Stand der Kohlenstaubfeuerungen in Deutschland. (A. B. Helbig. Stahl und Eisen 1915 S. 1174.) Die Einführung des Drehofens in die deutsche Zementindustrie bot die Anregung für die Durchbildung und Vervollkommnung der Kohlenstaubfeuerung in Dampf-

Digitized by Google

kesselbetrieben, die anfänglich an den zu hohen Mahlkosten, dem zu groben und daher zu wenig zweckentsprechend verbrennlichen Kohlenstaub und den mangelhaften Kohlenstaub-Zuteilapparaten scheiterte. Gefördert wurde sie auch wesentlich durch die Anwendung der Rohrmühle, die allerdings eine sorgfältige Trocknung der Kohle, die wieder erst durch Einführung der Trockentrommeln möglich war, zur Bedingung machte. Mit der Vervollkommnung der Mahlvorrichtungen steigerten sich bald auch die Anforderungen an die Feinheit des Staubes dergestalt, daß man sich im Anfange mit 8 bis 10 v. H. Rückstand auf dem Siebe von 900 Maschen für 1 cm^2 begnügte, während heute vielfach mit demselben Rückstande auf dem Siebe von 4900 Maschen gearbeitet wird.

Dieser Vervollkommnung der Mahlvorrichtungen folgte auch notwendigerweise eine Verbesserung der Zuteilvorrichtungen. Während früher hierzu Bürsten und Bänder genügten, haben sich zur Zuteilung des feinen Staubes nur Schnecken mit Reibradantrieb bewährt.

Für den Betrieb des Drehofens hat sich Kohle mit 14 bis 24 v. H. flüchtigen Bestandteilen am besten bewährt. Andere Kohle muß feiner gemahlen werden.

Die allgemeine deutsche Arbeitsweise ist die, einen Teil der Verbrennungsluft als Kohlenstaubträger in die Feuerstellen zu blasen und den Rest der Luft durch künstlich geschaffenen Unterdruck an die Verbrennungsstelle zum Feuer zu leiten. Dabei kann man durch Abstimmen der Ventilatorluft auf den Ofenzug, richtige Feinung der Kohle und richtiges Arbeiten der Zuteilvorrichtungen, mit Sauerstoffgehalten von höchstens 0,5 v. H. in den Abgasen der Drehofen arbeiten. Da die richtige Zündung des Kohlenstaub-Luftgemisches vor allem von der hohen gleichmäßigen Temperatur der Feuerstelle abhängt, kann dieser geringe Luftüberschuß auch bei metallurgischen Oefen sicher eingehalten werden, zumal dort meist noch ein großer Wärmespeicher vorhanden ist. Hier scheint sich auch der Abfallkoks der Hütten verwenden zu lassen, sobald er wirtschaftlich so fein gemahlen werden kann, daß er in Staubform zur Verbrennung gelangt.

Bei den bis vor kurzem hauptsächlich verwendeten Rohrmühlen, Kugelmühlen mit Windsichtung, Verbundmühlen und Horizontalkugelmühlen mit Sieben liegt bei einem Staube von nicht mehr als 10 v. H. Rückstand auf dem Siebe von 4900 Maschen die Leistung für die Nutzpferdestunde bei 30 kg und darunter. Neuerdings haben sich Ringmühlen mit Windsichtung für die Vermahlung besonders bewährt. Die sogenannte Offensiv-Ringmühle vermahlt Kohlen bis zu einem Wassergehalt von etwa 4 v. H. ungetrocknet ohne Betriebsschwierigkeiten, wobei Leistungen von 50 bis 70 kg für die PS-Stunde erreicht werden.

Bei der Einführung der Kohlenstaubfeuerung auf Hütten wird man zweckmäßig den ganzen Kohlen- und Koksabfall zusammen vermahlen.

Die Betriebskosten für die Vermahlung betragen bei einem Preise von 2,5 Pf. für die KW/Std. je nach der Mahlbarkeit der Kohle 28 bis 40 Pf. für die Tonne, sind also sehr gering. Auch die Unterhaltungskosten sind gering.

Die Firma Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerk in Kaiserslautern hat mit ihrer Versuchsanlage den Bau einer billigen Mühle bis 500 kg Stundenleistung ermöglicht und gezeigt, daß ruhendes Mauerwerk ohne Nachteil wochenlang mit der Kohlenstaubflamme befeuert werden kann, sobald es richtig ausgeführt ist. Die Temperatur des Feuerraums überschritt 1500 ° C. Bei einem theoretisch höchsten Kohlensäuregehalt von 18,7 v. H. wurden 18 v. H. erzielt. Der Verfasser behauptet, daß bei Oefen der Eisenindustrie Kammerschäden vermieden werden, auch durch Vorbau geeigneter Staubkammern Verunreinigungen des Gutes ebenso wie bei Beheizung mit Generatorgas verhütet werden können.

Eine Explosionsgefahr ist bei richtig gebauten Mühlen, Trockenanlagen und Silos nicht vorhanden. Gase entwickeln sich aus der fein gemahlenen Kohle nicht. Die deutsche Mahl- und Brenntechnik ist soweit entwickelt, daß die Hüttenindustrie mit wirtschaftlich großem Erfolge die Generatorgasfeuerung durch Kohlenstaubfeuerung ersetzen könnte. Loebe.

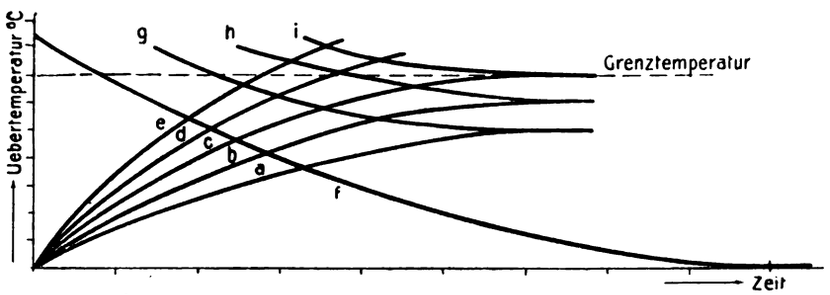
Graphisches Verfahren zur Vorausbestimmung der Erwärmung von Bahnmotoren. Die Ermittlung der richtigen Motorgröße macht besonders bei Motoren für Fahrzeugantrieb erhebliche Schwierigkeiten. Die Höchstwerte der Zugkraft und der Geschwindigkeit, also die entsprechenden Leistungen, lassen sich zumeist zwar aus den als bekannt anzusehenden Betriebsbedingungen ableiten und geben für die Festlegung der Charakteristik des gesuchten Motors genügende Anhaltspunkte. Die Veränderlichkeit dieser Werte nach der Zeit bzw. ihr Einfluß auf Erwärmung des Motors ist jedoch so unbestimmt, daß die Wahl der Motorgröße mit Rücksicht auf Erwärmung mehr Gefühlssache wird. Dieser Unsicherheit soll ein Ermittlungsverfahren von H. Engel (Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen 14. November 1915) ein Ende machen. Es ist allerdings der benötigten umfangreichen Unterlagen wegen wohl nur größeren Firmen zugänglich, immerhin ist der Nutzen groß genug. Das Verfahren setzt voraus, daß von einer größeren Reihe ausgeführter Motoren Prüffeldaufnahmen der Art vorliegen, daß für verschiedene Belastungen und bei verschiedenen Geschwindigkeiten Kurvenscharen über die entsprechenden Erwärmungen aufgezeichnet werden können, wie die Abb. zeigt. Beispielsweise würde die Schaulinie a die Erwärmung eines Motors bei Belastung entsprechend $^1/_2$ der Normallastverluste darstellen, g die Abkühlungslinie dazu, ausgehend von irgend einer höheren Temperatur, zweckmäßig 15 ° über der Grenztemperatur. Der Endpunkt sowohl des steigenden Astes a, als auch des fallenden g liegen nach Erreichung des Gleichgewichtzustandes naturgemäß auf gleicher Temperaturhöhe.

Weiter wird vorausgesetzt, daß ein den Verhältnissen der Strecke und dem vorgesehenen Fahrplan entsprechend ausgearbeitetes Fahrdiagramm vorliegt, das die Fahrgeschwindigkeit und die Leistungsaufnahme über die

Digitized by Google

ganze Länge einer Betriebsperiode, die in der Regel wohl 24 Stunden umfassen wird, erkennen läßt.

Das Verfahren beginnt damit, daß das Fahrdiagramm in Abschnitte zerlegt wird, in denen die Arbeitsverhältnisse annähernd konstant sind. Es wird dann ein den Verhältnissen annähernd entsprechender Motor ausgewählt. Unter der Annahme, daß der Motor sich schon auf der



a = Erwärmung des Motors bei einer Leistung entsprechend 1/2 Verlusten
b = " " " " " " " " 3/4 "
c = " " " " " " " " 1/1 "
d = " " " " " " " " 1 1/4 "
e = " " " " " " " " 1 1/2 "
f = Abkühlung " " " " " " " 0 " Leerlauf
g = " " " " " " " " 1/2 "
h = " " " " " " " " 3/4 "
i = " " " " " " " " 1/1 "

Grenztemperatur befindet, entnimmt man den Erwärmungskurven für den ersten Streckenabschnitt den der Belastung und der Zeit entsprechenden Temperaturwert und trägt ihn über dem Fahrdiagramm ein. So wird für alle Streckenabschnitte verfahren, die zwischen den Kurven liegenden Werte werden interpoliert.

Der durch die aufgetragenen Punkte begrenzte Linienzug stellt also die Erwärmung des ausgesuchten Motors über das Fahrplanintervall dar. Das wesentlichste an ihm ist, ob die Erwärmung des Motors im Laufe des Linienzuges zu- oder abnimmt, und ob der Motor am Ende des Intervalls mit gleicher oder abweichender Temperatur als zu Anfang der Rechnung ankommt. Kommt er mit gleicher Temperatur an, und ist diese im Laufe des Zuges nirgends erheblich über die Grenze hinausgegangen, so war der Motor richtig bemessen. Fällt die Temperatur beständig, so war der Motor zu groß, im entgegengesetzten Falle war er zu klein. Ist weiterhin wohl die Endtemperatur annehmbar, doch übersteigt der Linienzug unterwegs die Grenzen, so würde auch dies besagen, daß der Motor nicht ausreicht. Jedoch bliebe in diesem Falle zu untersuchen, ob nicht die Zuglast oder die Zuggeschwindigkeit so abgeändert werden könnten, daß eine gleichmäßigere Beanspruchung eintritt, die gestatten würde, den gewählten Motor beizubehalten. Bei großer Unregelmäßigkeit im Verlaufe der Erwärmungslinie empfiehlt es sich, das Fahrdiagramm mehrfach zu durchlaufen und dabei die Anfangtemperaturen der zweiten Periode der Endtemperatur der ersten Periode gleichsetzen. Als Sicherheit gegen im Fahrplan nicht vorgesehene Unregelmäßigkeiten empfiehlt H. Engel, bei Bahnen für Personenbeförderung die zulässige Höchsttemperatur um 5 °, für Lastbeförderung um 10 ° geringer einzusetzen. Rich. Müller.

Gemeinsame Probleme des Maschinenbaues. (Von K. Kutzbach, Z. d. V. d. I. 1915 Nr. 42, 44, 45.) Die Abhandlung stellt sich die Aufgabe, einige bisher wenig beachtete, aber doch wichtige Spezialbetrachtungen allgemein bekannt zu geben. Es handelt sich hauptsächlich um folgende Darlegungen:

Die Festigkeitsberechnung der Konstruktionsteile von Maschinen und Bauwerken ist in den vergangenen Jahrzehnten bis zu einer gewissen Vollendung gebracht worden; allerdings ist die Voraussetzung, auf der sich fast alle diese Rechnungen aufbauen, die, daß die Spannungen sich über einen gegebenen Querschnitt nach einem einfachen Gesetz verteilen, für das bei Zug, Druck, Schub die gleichmäßige Beanspruchung aller Querschnittsteile und bei Biegung und Verdrehung die dem Abstande von der Nullschicht oder -Achse proportionale Beanspruchung gilt. Die schon vor etwa 60 Jahren von St. Venant gefolgerte Tatsache, daß Aussparungen oder Einkerbungen in homogenen Materialien die Spannungen in der Nähe dieser Stellen auf mindestens das Doppelte erhöhen, wurde fast durchweg unberücksichtigt gelassen, bis Preuß im Jahre 1912 experimentelle Untersuchungen darüber veröffentlichte. Kutzbach gibt einige Beispiele solcher Spannungserhöhungen für Zug- und Verdrehungsbeanspruchung in den Abb. 1 und 2 wieder. Der Spannungsverlauf kann etwa nach dem Gefühl gezeichnet werden, wenn man sich merkt, daß die größte Spannung das 7/3-fache der mittleren ist und daß bei gleichen Kräften die Spannungsflächen — die der

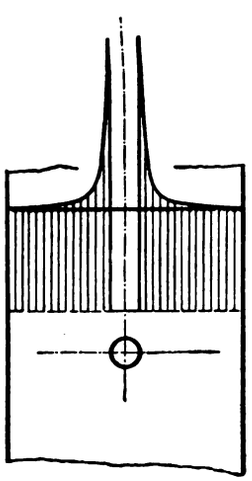


Abb. 1.

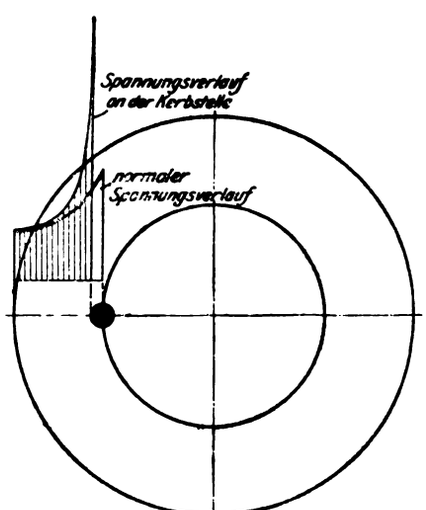


Abb. 2.

gleichmäßig verteilten und der ungleichmäßig wirkenden Spannungen — einander gleich sein müssen. In ähnlicher Weise wie Nuten wirken scharfe Uebergänge aus einem schwächeren in einen stärkeren Teil desselben Stückes. Als zweckmäßige Ausbildung von Wellenansätzen oder Teilen zusammengesetzter Wellen ist demnach die der Abb. 3 zu nennen, deren Ansatzstellen die Abb. 4 in vergrößertem Maßstab zeigt und wo der Spannungsübergang durch das aufsitzende Material wenig gehindert allmählich stattfindet.

Die Verhältnisse bei der Lagerreibung sind nach einer Untersuchung von Gümbel ungefähr durch die Abb. 5 zu beschreiben. Der Zapfen liegt bei Bewegung nicht zentrisch im Lager, sondern nähert sich bei Rechts-

Digitized by Google

drehung der Schale auf der linken Seite, und zwar am meisten in der wagerechten Mittelebene. Der Oeldruck ist am geringsten an der Oelzuführungsstelle und verläuft nach der Kurve p der Abb. 5, er hat in der wagerechten Mittelebene des Lagers beiderseits den mittleren

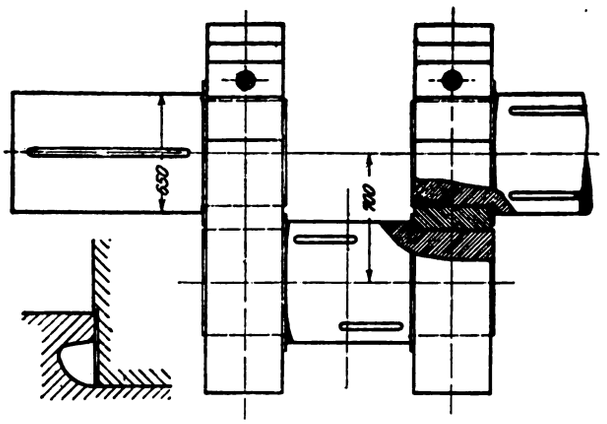


Abb. 4. Abb. 3.

Betrag p_0. Als Unterschied der in entgegengesetzter Richtung auf den Zapfen einwirkenden Drücke wird die Kurve p_r erhalten und hieraus durch die eingetragene Zerlegung die Kurve des senkrecht auf die untere Schale kommenden Druckes p_s. In der Nebenabbildung sind die p_s noch einmal senkrecht zu dem wagerechten Zapfendurchmesser d aufgetragen, und man bemerkt, daß die übliche Rechnung mit einem mittleren p_s dem sehr gut

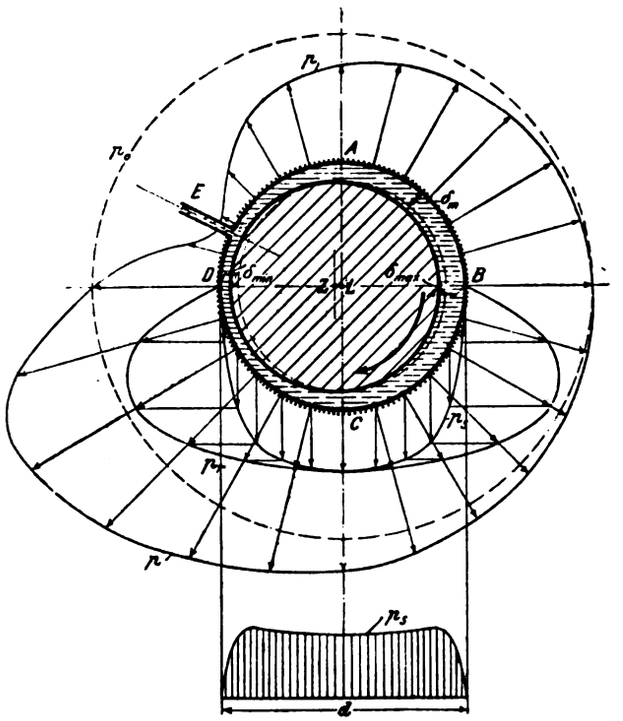


Abb. 5.

entspricht. Jedes Lager hat einen bestimmten Mindestwert der Reibungsziffer μ, der von der Zähigkeit η des verwendeten Oeles, der Winkelgeschwindigkeit ω des Zapfens und dem mittleren Druck p_m abhängt nach der Formel $\mu \sim c \sqrt{\frac{\eta \cdot \omega}{p_m}}$. Bei guten Lagern kann dieser Betrag nach Stribecks Messungen 0,002 bis 0,005 erreichen, was ungefähr dieselbe Reibungsziffer wie die guter Kugellager ist. Freilich gehört dazu eine nicht durch Nuten oder Risse im Lagermetall gestörte Oeldruckverteilung.

Bei rythmisch bewegten oder schwingenden Körpern macht sich leicht eine Verstärkung dieser Schwingungen an benachbarten, damit gekoppelten Teilen bemerkbar, und es handelt sich darum, die Verstärkung dieser Schwingungen zu vermeiden. Die Eigenschwingungszahl n_e in der Minute für ein bestimmtes System ist näherungsweise aus der Gleichung $n_e = \frac{300}{\sqrt{f}}$ zu bestimmen, wenn f die Federung infolge des Eigengewichts aus der mathematischen Mittellage in cm darstellt. Hat man mehrere Systeme miteinander verbunden, so ist bei reiner Parallelverschiebung die gemeinsame Schwerachse die Ruhestelle für jedes einzelne System, und damit kann n_e leicht ermittelt werden. Bei drehenden Systemen gilt entsprechend $l_1 \cdot (G_1 \cdot D_1)^2 = l_2 \cdot (G_2 \cdot D_2)^2$, worin l die Abstände vom Ruhepunkt, G die Gewichte und D die Durchmesser sind, in welchen die Gewichte G konzentriert angenommen werden können. Aus der Grundgleichung für die Schwingungsschläge a_2 und a_1 zweier gekoppelter Systeme: $a_2 : a_1 = \left(\frac{n}{n_e}\right)^2 - 1$, worin n_e die Eigenschwingungszahl des gesamten Systems und n die der einen Masse ist, folgt sofort, daß $n = n_e \cdot \sqrt{2}$ den gefährlichsten Fall der „Resonanz" darstellt, der unbedingt vermieden werden muß. Vorteilhaft ist $n > 2\,n_e$, weil dann der Ausschlag der mitschwingenden Masse höchstens noch ein Drittel des Gesamtausschlages betragen kann. Bei schnellaufenden Wellen jeder Art sind diese ziemlich einfachen Untersuchungen von großer Bedeutung. Stephan.

Dieselelektrische Triebwagen. Durch die elektrische Kraftübertragung von der Verbrennungskraftmaschine auf die Wagenachse, ist es gelungen, die Schwierigkeiten zu überwinden, die sich einem unmittelbaren Antriebe der Wagenachsen durch die Verbrennungskraftmaschine entgegenstellen. Können an Stelle des teueren Benzols billige Treiböle durch Verwendung der Dieselmaschine treten, so werden die Betriebskosten für Triebwagen wesentlich verkleinert. Wird der Preis des Benzols für 100 kg noch zu 18 M angenommen, so kostet die Nutzpferdestunde 4,5 Pf., bei einem Brennstoffverbrauch von 250 g. Bei der Dieselmaschine entstehen für dieselbe Leistung 1,5 Pf. Kosten, da hier für die Nutzpferdestunde etwa 216 g Teeröl zum Preise von 5,50 M für 100 kg und 24 g Gasöl als Zündöl zum Preise von 14 M für 100 kg verbraucht werden.

Die Firma Brown, Boveri & Co. hat für die sächsischen Staatseisenbahnen mehrere Triebwagen mit dieselelektrischem Antriebe geliefert. Die Dieselmaschine stammt von der Firma Gebr. Sulzer, Winterthur, der Wagen von der Waggonfabrik A.-G., Rastatt und die elektrische Einrichtung von der Firma Brown, Boveri & Co., Mannheim. Die dieselelektrischen Trieb-

Digitized by Google

wagen sind ähnlich den benzolelektrischen Triebwagen gebaut. Von einer mit der Dieselmaschine gekuppelten, fremderregten Dynamomaschine mit unmittelbar angebauter Erregermaschine wird elektrischer Strom erzeugt, der den Wagenmotoren mittels der einfachen Ward-Leonard-Schaltung zugeführt wird. Die Dieselmaschine läuft dabei mit annähernd gleichbleibender Drehzahl. Der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen, von denen das dreiachsige die Dieselmaschine, die Dynamo und die Erregermaschine, das zweiachsige Drehgestell dagegen die Elektromotoren trägt. Der Wagen hat an beiden Enden Führerstände, es sind zwei Abteile mit 49 bzw. 29 Sitzplätzen vorhanden. In jedem Führerstande sind außerdem noch 10 Stehplätze. Das Gesamtgewicht des Wagens ist 64 t, somit bestimmt sich das Platzgewicht zu 711 kg. Die Auspuffleitung mündet in ein über das ganze Wagendach hinführendes Rohr. Dieses ist beiderseits offen, so daß die Auspuffgase stets an dem in der Fahrtrichtung hinteren Rohrende austreten können Ebenfalls auf dem Wagendache liegt der Luftkühler für das Kühlwasser. Zur Heizung des Wagens wird das Kühlwasser der Dieselmaschine teilweise herangezogen, das von der Kühlwasserpumpe durch die Heizrohrschlangen unter den Sitzen zum Kühler gedrückt wird. Beide Achsen des zweiachsigen und die Endachsen des dreiachsigen Drehgestells können gebremst werden. Die Bremsen können

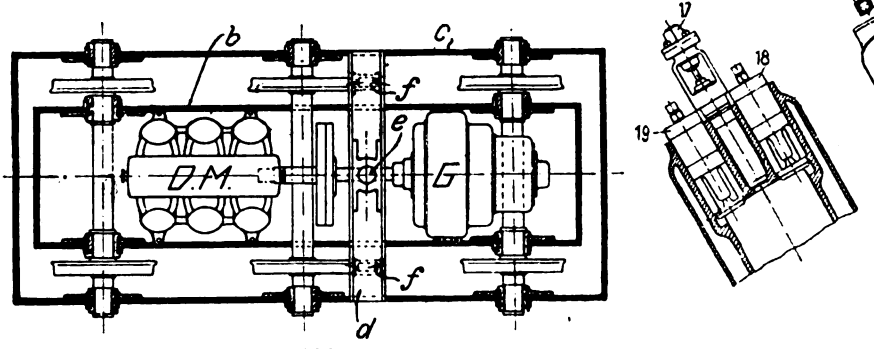


Abb. 1.

von jedem Führerstande aus mittels Handrad betätigt werden, wobei 35 v. H. des Raddruckes der gebremsten Achsen vom unbelasteten Wagen abgebremst werden. Die Betriebsbremse ist eine selbsttätige Luftdruckeinkammerbremse Bauart Westinghouse mit einer Bremskraft von 80 v. H. des Raddruckes. Die Bremsluft wird vom Luftverdichter der Dieselmaschine geliefert und auf 4 at Pressungsdruck verkleinert. Zum Sandstreuen vor den Rädern des zweiachsigen Drehgestells sind vier durch Druckluft von 10 at betriebene Vorrichtungen vorhanden.

Um die Gewichte der Dieselmaschine und des Generators zu tragen, erhält das Maschinendrehgestell drei Achsen. Die Stöße der Dieselmaschine werden vom Wagenkasten dadurch abgehalten, daß zwei getrennt auf den Achsen federnd gelagerte Rahmen angeordnet sind (Abb. 1). Der innere Rahmen *b* ist dabei mit der Dieselmaschine und dem Generator unmittelbar verschraubt und ruht nur auf den Innenachsbüchsen der beiden Endachsen, gegen die er mit starken Blattfedern abgestützt ist. Die Mittelachse wird also durch das Maschinengewicht nicht belastet. Der Außenrahmen *c* stützt sich mit Blatt- und Schraubenfedern auf die Außenachsbüchsen aller drei Achsen und nimmt das Gewicht des Wagenkastens auf. Durch geeignete Abmessungen der Blattfedern wird erreicht, daß der Raddruck der drei Achsen des Maschinendrehgestells gleich groß wird. Die elektrischen Motoren im zweiachsigen Drehgestell sind vollständig abgefedert. Zu diesem Zwecke war es notwendig, eine Blindwelle einzuschalten mit Antrieb der Achsen durch Kuppelstangen. Die Blindwelle wird durch Zahnräder mit einer Uebersetzung 1 : 3 angetrieben. Die Kurbeln sind um 90° gegeneinander versetzt, Blindwelle und Radsätze besitzen Gegengewichte.

Die Dieselmaschine ist als Viertaktmaschine gebaut. Die Verdichtung der Luft erfolgt in ihr bis auf etwa 35 at, wobei sich die Verbrennungsluft bis zu 600° C erwärmt. Der Brennstoff wird durch Preßluft von etwa 40 bis 65 at Druck, je nach der Maschinenbelastung, in die Zylinder fein zerstäubt eingeführt. Die Antriebsmaschine wird mit Preßluft angelassen, dann wird sie

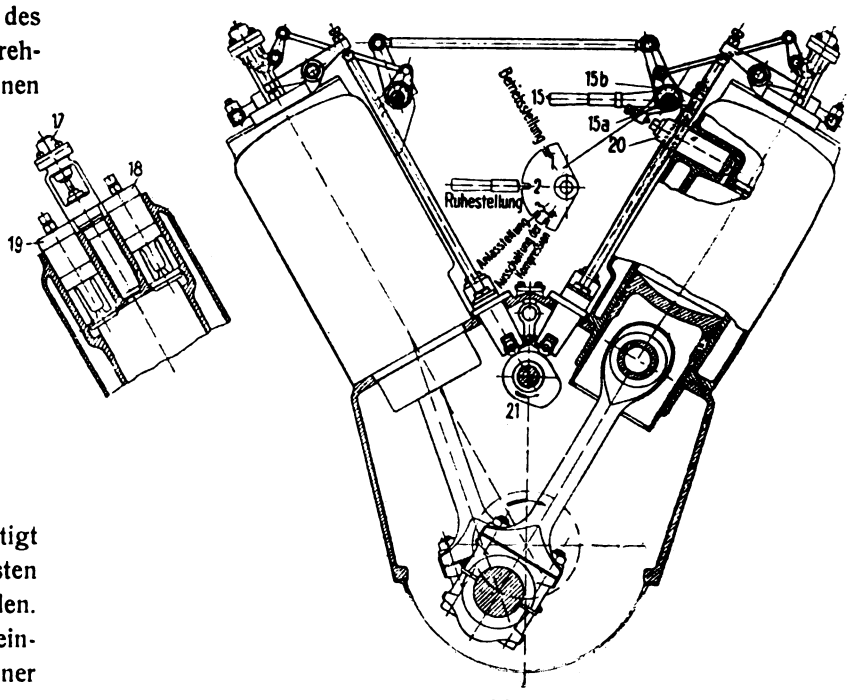


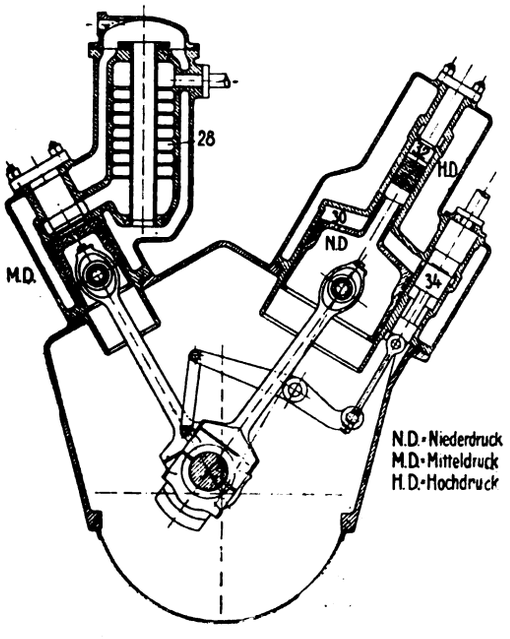
Abb. 2.

mit Gasöl betrieben. Ist die Maschine genügend erwärmt, was der Fall ist, wenn das Kühlwasser mit einer Temperatur von etwa 45° C abfließt, so wird auf den Betrieb mit Teeröl umgeschaltet. Das Treiböl besteht aus etwa 85 bis 90 v. H. Teeröl und 10 bis 15 v. H. Gasöl. Um beim Anlassen der Maschine sofort genügend viel Gasöl zur Verfügung zu haben, muß die Dieselmaschine vor ihrem Stillstande noch einige Zeit mit Gasöl laufen, damit sich die Brennstoffleitungen unterdessen mit Gasöl füllen. Die Dieselmaschine leistet bei etwa 440 Umdr./Min. und einem Brennstoffverbrauch von 240 g für die Nutzpferdestunde 200 PS und kann beim Anfahren auf kurze Zeit bis auf 250 PS überlastet werden. Mit

Digitized by Google

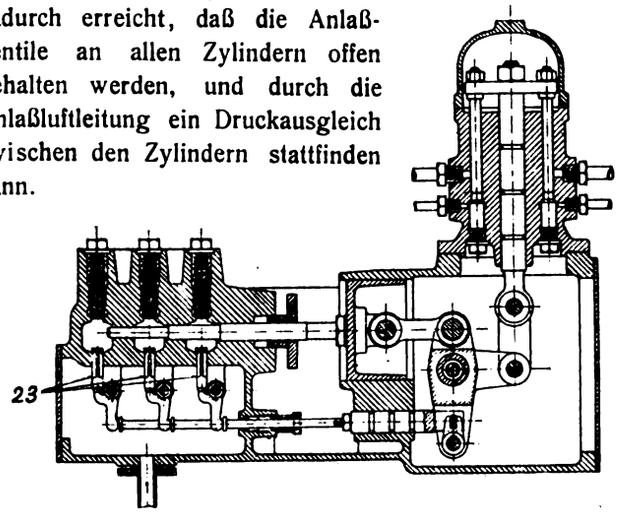
Berücksichtigung des Oelverbrauchs für den Leerlauf sowie für den Verschiebedienst kann bei 50 km mittlerer Fahrgeschwindigkeit mit einem Brennstoffverbrauch von 0,65 kg für 1 km gerechnet werden. Die Brennstoffbehälter fassen 350 l Teeröl und 100 l Gasöl. Daraus ergibt sich für den Wagen ein Fahrbereich von etwa 600 km. Mit einer Maschinenleistung von 200 PS kann eine Wagengeschwindigkeit von etwa 70 km auf wagerechter Strecke erreicht werden. Zur Brennstoffersparnis und Geräuschverminderung kann die minutliche Drehzahl der Dieselmaschine auf der Fahrt im Gefälle, beim Auslaufen und während des Haltens auf Zwischenstellen von 440 auf etwa 180 verkleinert werden.

Die Dieselmaschine besteht aus sechs in zwei Gruppen angeordneten Zylindern von 260 mm ⌀ und 300 mm Hub. Um den verfügbaren Raum möglichst gut auszunutzen, sind die Zylinder in V-Form unter einem Winkel von 60 ° gegeneinander geneigt (Abb. 2). An die Dieselmaschine schließt sich ein dreistufiger Kompressor an, mit den Zylindern (Abb. 3). Die Kurbelarme der Welle sind mit Gegengewichten zum Massenausgleich versehen. An dem einen Wellenende befindet sich ein Schwungrad sowie die Kupplung für die Dynamomaschine.



Luftkompressor
Abb. 3.

Das Anlaßventil *20* und der Indikatorhahn sind in den Zylinderkopf eingebaut. Außerdem ist hier noch das Ansaugeventil *18*, das Auspuffventil *19* und das Brennstoffventil *17* angeordnet (Abb. 2). Sämtliche Ventile werden durch die Nockenwelle *21* gesteuert. Die Oeffnungsdauer und der Hub der Brennstoffventile werden von einem Regulator beeinflußt. Für je drei Zylinder ist noch eine gemeinsame Anlaßvorrichtung mit je einem Handgriff *15* und je einer Welle *15a* vorhanden. Auf der Welle sitzt das Exzenter *15b*, das als Lager für die Hebel zum Antrieb der Brennstoff- und Anlaßventile dient. In Stellung *1* sind die Exzenter so gedreht, daß beim Gange der Maschine die Steuerhebel die Anlaßventile nicht berühren und anheben. Es werden in dieser Stellung nur die Brennstoffventile betätigt. Stellung *2* ist die Ruhestellung der Maschine, in der weder Anlaß- noch Brennstoffventile bewegt werden. Stellung *3* ist Anlaßstellung. Die Brennstoffventile werden in dieser Stellung nicht mehr betätigt, die Anlaßventile werden aber zum Eintritt der Preßluft angehoben. Um die Maschine vor dem Anlassen in die richtige Stellung zu bringen, muß die Verdichtung in den Zylindern aufgehoben werden können. In Stellung *4* wird dies dadurch erreicht, daß die Anlaßventile an allen Zylindern offen gehalten werden, und durch die Anlaßluftleitung ein Druckausgleich zwischen den Zylindern stattfinden kann.



Brennstoff- und Zylinderschmierpumpe.
Abb. 4.

Unmittelbar über der Maschine ist der zylinderförmige Brennstoffbehälter für Teer- und Gasöl angebracht. Von dem Behälter fließt das Oel der Brennstoffpumpe (Abb. 4) zu. Das Oel wird hier durch die gesteuerten Saugventile *23* von zwei dreifachen Tauchkolben angesaugt und in Einzelleitungen nach den Brennstoffventilen der Zylinder geführt. Außerdem ist eine besondere Zündölpumpe vorgesehen. Der dreistufige Kompressor (Abb. 3) liefert die Druckluft zum Anlassen, Einblasen des Brennstoffs, für die Bremse, die Pfeife und den Sandstreuer. Die Niederdruckstufe *30* gibt etwa 5 at Pressung und wird von einem Kolbenschieber *34* gesteuert. Die Mittelstufe für 15 bis 20 at Endspannung wird wie die Hochdruckstufe *32* durch Ventile gesteuert. Hinter jeder Druckstufe wird die Luft je einem der drei Kühlräume des Kühlers *28* zugeführt. Alle Zylinder der Dieselmaschine und des Kompressors, sowie die Luftkühler werden durch Wasser gekühlt. Die Temperatur des Kühlwassers soll beim Eintritt in die Zylinderkühlmäntel 40 °, beim Austritt 70 ° betragen.

Die mit der Dieselmaschine gekuppelte achtpolige Dynamomaschine hat eine Leistung für 1 Stunde von 190 KW und eine Dauerleistung von 140 KW bei 300 V Klemmenspannung. Mit dieser Maschine ist eine sechspolige Erregermaschine von 7,5 KW Dauerleistung bei etwa 70 V Klemmenspannung gekuppelt. Sie gibt außerdem noch Strom zum Betriebe des Ventilators von 6 PS, zur Ladung der Batterien von 35 Zellen mit einer Kapazität von 95 Amperestunden, sowie zur Speisung von Hilfs- und Lichtstromkreisen ab. Die beiden Triebmotoren sind als Hauptstrommotoren gebaut. Sie haben zusammen

Digitized by Google

eine Leistung für 1 Std. von 360 PS und eine Dauerleistung von 160 PS. Bei Störungen eines Motors lassen sich die Feld- und Ankerwicklungen sowie die Ausgleichsleitung durch je einen gemeinsamen Motorschalter abschalten. Der andere Motor ist dann noch imstande, den Wagen allein weiter zu fördern.

Der Betriebsbrennstoff wird in zwei im Erdboden eingebauten Behältern von je 15 m^3 Inhalt gelagert, die mit Dampfheizschlangen zur Erhaltung des flüssigen Zustandes auch bei Kälte ausgerüstet sind.

Strecke	Gasöl		Teeröl		Triebstoff
	kg	kg/km	kg	kg/km	kg/km
Dresden—Döbeln (64 km) .	9,8	0,15	49,2	0,77	0,92
Döbeln—Leipzig (70 km) . .	15,9	0,23	43,8	0,50	0,73

Bei der sächsischen Eisenbahn sind bereits auf verschiedenen Linien Probefahrten ausgeführt worden. Auf einer Steigung von 5 v. T. vermochte der Triebwagen mit einer Geschwindigkeit von 40 km die Stunde einen Anhängewagen von 47 t zu ziehen. Die größte Geschwindigkeit ohne Anhänger wurde auf wagerechter Strecke zu 75 km und mit einer Anhängelast von 47 t mit 50 km in der Stunde erreicht. Der Brennstoffverbrauch kann aus der vorstehenden Tabelle entnommen werden. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1915 S. 301 bis 303, 309 bis 313 und 321 bis 326.) W.

Wirtschaftliche Behandlung der Eisen- und Stahlspäne. Im Anschluß an unseren Schaubericht über den gleichlautenden Aufsatz von R. Philipp (D. p. J. Bd. 331 Heft 3) legt Herr Philipp Wert darauf, festzustellen, daß die Gesellschaft Lauchhammer nur die Schrottpresse geschaffen und die Firma Henschel & Sohn die Firma Schmidt & Co. bei der Schaffung zweckmäßiger Zerkleinerungsanlagen unterstützt hat.

Loebe.

Beschlagnahmefreie Lötlampen für Spiritus. In zahlreichen Handwerkzweigen ist die Lötlampe ein unentbehrliches Werkzeug. Da bisher in den weitaus meisten Fällen Benzinlötlampen im Gebrauch sind, so wurde infolge der Beschlagnahme dieses Brennstoffes die Benutzung der üblichen Lötlampen mehr und mehr unmöglich. Der einzige, ohne besondere Umstände zu beschaffende Brennstoff ist Spiritus, der jedoch in gewöhnlichen Benzinlötlampen nicht brennt.

Es wurde daher von der Spezialfabrik für Lötapparate, Gustav Barthel in Dresden 131 A. 19 ein für Spiritus besonders durchgebildetes Modell auf den Markt gebracht.

Diese unter dem Namen Topas bekannten Spirituslötlampen sind mit Luftpumpe und unmittelbarer Flammeneinstellung versehen, werden in verschiedenen Größen geliefert und entsprechen in bezug auf Wirkung und Leistungsfähigkeit den Benzinlötlampen ähnlicher Größe. Die Topaslampen sind auch für Arbeiten im Freien, Hartlötungen usw. geeignet und haben sich in mehrmonatlichem Gebrauche bewährt. Leider konnten die Apparate bisher nur gegen Heeresbelegschein bzw. Freigabeschein geliefert werden, da für die Anfertigung der Brennerteile beschlagnahmte Metalle verwendet werden mußten.

Nunmehr ist es gelungen, diese Spirituslötlampen völlig aus freien Ersatzmetallen herzustellen, so daß sie jetzt auch für Friedensbedarf ohne weiteres geliefert werden dürfen. Der Erfolg ist um so mehr zu begrüßen, als er ein weiterer Schritt ist, uns von der Einfuhr ausländischer Werkzeuge unabhängig zu machen.

Am Freitag, den 11. Februar d. J., verstarb nach kurzer Krankheit in Obertürkheim der bevollmächtigte Ingenieur der Inspektion der Fliegertruppen bei der Daimler-Motorenfabrik Herr Oberleutnant Dipl.-Ing. Paul Béjeuhr, der den Lesern unserer Zeitschrift durch seine zahlreichen trefflichen Aufsätze aus dem Gebiet der Flugtechnik bekannt geworden ist. Die Schriftleitung wird dem ausgezeichneten Mitarbeiter ein dankbares Andenken bewahren.

Rechts-Schau.

Kauf einer Maschine „wie besehen". Der Maschinenlieferant ist oft nicht in der Lage, die Haftung für Mängel der Maschine zu übernehmen, weil er vielleicht selbst von seinem Lieferanten zweifelhaft bedient worden ist, oder weil es sich um eine gebrauchte Maschine handelt. Es kommt aber darauf, ob er einen Mangel verschuldet hat oder überhaupt kennt, nicht an, er haftet, wenn er nicht ausdrücklich die Mängelhaftung ausschließt.

Andererseits ist für ihn der Abschluß sehr erschwert, wenn er auf einem Ausschluß der Mängelhaftung besteht, weil er bei dem Besteller leicht die Vorstellung erweckt, es müsse sich um eine minderwertige Maschine handeln, und er habe mit größter Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, daß sich bald Mängel herausstellen werden, für die der Lieferant sich seiner Haftung entziehen will. So kommen dabei leicht Klauseln zustande, deren Auslegung zweifelhaft ist, und durch die der Lieferant sich unter Umständen große Nachteile verursacht.

Bei der Auslegung solcher Klauseln ist zu berücksichtigen, daß das Gesetz von der Haftung des Lieferanten ausgeht und nur zuläßt, daß die Haftung ausgeschlossen wird. Der Ausschluß der Haftung ist somit als der Ausschluß der Anwendung einer gesetzlichen Bestimmung

Digitized by Google

anzusehen, und es hat darum derjenige den Beweis dieses Ausschlusses zu führen, der diesen Ausschluß zu seinen Gunsten geltend macht; mit anderen Worten: bleibt es zweifelhaft, ob ein Ausschluß anzunehmen ist, oder nicht, so hat der Lieferant als beweisfällig den Nachteil zu tragen und die gesetzlich bestimmte Haftung auf sich zu nehmen.

Im Handelsverkehr ist die Klausel „wie besehen" „nach Besicht", „wie Besicht" oder in ähnlicher Fassung sehr häufig, und auch in Maschinenlieferungs-Verträgen findet sie sich nicht selten. Im Handelsverkehr ist aber bei der Auslegung solcher Klauseln auch die Verkehrssitte zu berücksichtigen; und dafür wiederum ist entscheidend, daß beim gewöhnlichen Warenhandel meist der Fachmann an den Fachmann liefert, und die Feststellung etwaiger Mängel durch den Käufer nicht nur erschöpfend, sondern auch verhältnismäßig leicht möglich ist.

Mit Recht nimmt daher die Rechtsprechung an, daß in der Klausel „wie besehen", die Vereinbarung enthalten ist, daß der Lieferant den Verkäufer verpflichten will, nicht nur nach der Lieferung die Ware zu prüfen, wozu das Gesetz ihn ja schon verpflichtet, sondern diese Prüfung schon vorher vorzunehmen, gerade um späteren Ansprüchen nicht mehr ausgesetzt zu sein. Die Klausel hat daher nach herrschender Rechtsprechung (vgl. Urteil des Oberlandesgerichts Hamburg vom 7. 10. 04. Das Recht 1902 S. 43 und Reichsgericht vom 13. 3. 13. Leipziger Zeitschrift für deutsches Recht 7 S. 858, vgl. auch Staub HGB. § 360 Anm. 5) den Inhalt, daß eine Haftung für äußerlich bei der Besichtigung erkennbare Mängel ausgeschlossen wird, aber auch nur für diese Mängel, während im übrigen die gesetzliche Haftpflicht unberührt bleibt.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Rechtsprechung diese Grundsätze auch für Maschinenverträge zur Anwendung bringt; zweifelhaft bleibt die Frage aber jedenfalls; denn die Verhältnisse bei der Maschinenlieferung liegen meist doch wesentlich anders als bei der gewöhnlichen Warenlieferung.

Ist die Lieferung allerdings ein gewöhnliches Handelsgeschäft, eine Lieferung des Fabrikanten oder Händlers an den Händler, so ist die Uebertragung der eben ausgeführten Grundsätze unbedenklich; handelt es sich aber um eine Lieferung anderer Art, insbesondere um die Lieferung einer Maschine für einen industriellen, gewerblichen, landwirtschaftlichen Betrieb usw., so mag das Geschäft zwar im einzelnen Falle als Handelsgeschäft im Sinne des Handelsgesetzbuches anzusehen sein, seine wirtschaftlichen Grundlagen sind aber doch anders als bei der handelsmäßigen Warenlieferung. Der Besteller ist meist nicht ein Fachmann, und die Besichtigung hat nicht notwendig den Inhalt, etwaige Mängel festzustellen, sondern die Maschinen auf ihre Brauchbarkeit für den bestimmten Betrieb, für den sie geliefert werden sollen, zu prüfen.

Mag der Lieferant bei der Klausel auch ausbedingen wollen, daß die Haftung eingeschränkt sein soll, so braucht der Besteller diese Klausel nicht notwendig so aufzufassen; es kann ja auch die Klausel nur zur näheren Bezeichnung der Maschine dienen, und als Zusicherung, daß die Maschine genau so geliefert wird, wie sie bei der Besichtigung gewesen ist, und es ist daher im einzelnen Falle sehr zweifelhaft, ob durch eine solche Klausel ein Ausschluß der Haftung tatsächlich zustande gekommen ist. Es ist in solchen Fällen zur Klarlegung der Rechtslage ein ausdrücklicher Haftungsausschluß kaum entbehrlich. Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben. Von Dipl.-Ing. C. Michenfelder. Mit 261 Abbildungen im Text und auf 33 Tafeln. (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Prof. Dr. Ferd. Fischer, Göttingen-Homburg.) Leipzig 1915. Otto Spamer. Preis geh. 13,— M, geb. 15,— M.

Zeit ist Geld! Dieser Satz gilt insbesondere bei Großbetrieben für die Förderung von Einzel- und Massengütern. Das vorliegende Buch soll eine Art Ratgeber sein für „chemisch-technische" Betriebe, welche in die Lage versetzt werden, irgend eine Aufgabe auf dem genannten Gebiete zu lösen. Um diesen Zweck eines Ratgebers und Nachschlagebuches zu erfüllen, teilt der Verfasser den Stoff in der Weise ein, daß er zunächst die Förderung von Massengütern, in einem weiteren Abschnitte dann die Förderung von Einzelgütern behandelt, und zwar jeweilig in drei Unterabteilungen, nämlich Förderungen in wagerechter, in schräger und in senkrechter Richtung.

Die Behandlung der einzelnen Fördermittel geschieht nun so, daß jedesmal zunächst einige allgemeine Bemerkungen über das betreffende Fördermittel vorausgeschickt werden, dann wird das Wesen der Konstruktion kurz erläutert, worauf mit einigen Worten Anwendbarkeit, Vorteile und Nachteile sowie schließlich noch besonders bemerkenswerte Einzelheiten geschildert werden. Den Hauptteil bilden dann jedesmal eingehend beschriebene Ausführungsbeispiele unter Beifügung vortrefflicher Skizzen. Die Begrenzung des Stoffes auf chemisch-technische Betriebe ist nicht streng durchgeführt, vielmehr ist der Begriff chemisch-technisch in weitem Sinne aufgefaßt, so daß das Buch ganz allgemein als Ratgeber bei der Beschaffung von Förderanlagen benutzt werden kann. Bauliche Einzelheiten werden allerdings nur in beschränktem Maße behandelt, auf Berechnungen hat der Verfasser ganz verzichtet. Erwünscht wären vielleicht noch mehr allgemeine Angaben über Leistungsfähigkeit der einzelnen Fördereinrichtungen; in dem Buche finden sich solche Angaben meist nur über die Leistungsfähigkeit der be-

Digitized by Google

schriebenen Ausführungsbeispiele. Sehr wertvoll ist die am Schlusse der Beschreibung der einzelnen Fördermittel beigefügte ausführliche Patent- und Zeitschriftenliteratur, die unter Umständen ein eingehendes Studium der geplanten Fördereinrichtung ermöglicht.

Der mit dem Buche beabsichtigte Zweck dürfte voll erreicht sein, namentlich die sehr zahlreichen Abbildungen und Tafeln sind mit Sorgfalt und Geschick ausgewählt und ausgeführt.

Wie wäre es aber, wenn bei einer Neuauflage den Fremdwörtern nachdrückisch zu Leibe gegangen würde? Müssen Baumstämme durchaus „per" Floß ankommen, muß etwas universell anwendbar sein, muß es Plateaus und Planierungsarbeiten geben, muß es kombinierte, komplizierte, kontinuierliche Fördereinrichtungen geben, muß durchaus etwas „last not least" (!) angeführt werden in einem Buche, das doch sonst in der „Sprache der Hunnen" abgefaßt ist, wie sich unsere Feinde so geschmackvoll auszudrücken belieben? R. Vater.

Gesammelte Veröffentlichungen. Von Hans Goldschmidt. 410 Seiten und 61 Tafeln. Essen (Ruhr) 1914. Jul. Springer. Preis geh. 12 M, geb. 13,60 M.

Der vorliegende stattliche Band, der anläßlich der 25-jährigen Zugehörigkeit des Verfassers zu der Firma Th. Goldschmidt, A.-G. in Essen von dieser herausgegeben worden ist, faßt 47 in den verschiedensten Zeitschriften veröffentlichte Vorträge und Abhandlungen des Verfassers in zeitlich richtiger Folge zusammen. Bei weitem die Mehrzahl dieser Aufsätze behandelt die Aluminothermie und ihre hauptsächlichsten Anwendungen, die sogenannte Thermitschweißung sowie die Gewinnung von reinem Chrom und Mangan. Weitere Vorträge behandeln die Eisen- und Stahlerzeugung im elektrischen Ofen, den Ruthenburg-Prozeß sowie Erinnerungen an Robert Bunsen. Die angefügten 61 Tafeln, deren sorgfältige Ausführung ebenso wie die ganze Ausstattung des Buches volle Anerkennung verdient, veranschaulichen die Ausführung der Thermitschweißung an Rohren, Gußstücken und namentlich an Straßenbahnschienen und legen zugleich Zeugnis ab für die Verbreitung dieses Verfahrens in der ganzen Welt. Das Buch sei allen Ingenieuren und Chemikern als anregende und interessante Lektüre bestens empfohlen. A. Sander.

Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton. Berlin 1915. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 0,40 M.

Die Bestimmungen treten an die Stelle der aus dem Jahre 1908. Sie sind wesentlich erweitert und verändert; das wichtigste bzw. neue ist kurz folgendes:

Vorbemerkung: Als Beton gilt nur Zementbeton; den Unternehmer-Befähigungsnachweis zu fordern wird empfohlen. § 1. Geltungsbereich. § 2. Bauvorlagen. § 3. Vorläufiger Festigkeitsnachweis: Gewährleistung der Betonfestigkeit. § 4. Zulässige Beanspruchung: Für ruhende Last ein Fünftel der Druckfestigkeit, Größtwert 50 kg/cm^2; ausnahmsweise höhere Werte. Bei Stützen nimmt die zugelassene Beanspruchung ab mit wachsender Schlankheit (von ein Fünftel bis ein Zwanzigstel). Die Knicksicherheit (§ 5) sei nach Euler zehnfach. ($E =$ 140000 kg/cm^2). § 6. Bauleitung. § 7. Baustoffe: Nachweis auch der Normenzugfestigkeit des Zementes ist gefordert, daneben der Raumbeständigkeit, Bindezeit, Mahlfeinheit. In Kies, Steingrus, Steinschlag dürfen bis 10 v. H. feinere Teile enthalten sein. § 8. Zubereitung der Betonmasse: Sand, Kies Grus, Steinschlag sind nach Raumteilen, der Zement ist nach Gewichtsteilen zu bemessen. Der Beton kann von Hand, muß aber bei größeren Ausführungen maschinell gemischt werden; das Mischungsverhältnis ist an der Mischstelle anzuschlagen. § 9. Verarbeitung der Betonmasse: Es sind gesonderte Vorschriften über Stampf-, Schütt-, Guß- und Füllbeton gegeben. § 10. Betonieren bei Frost: Die Frostgrenze ist jetzt auf — 3 °C festgesetzt. § 11. Herstellung der Schalungen. § 12. Schalungsfristen und Ausschalung: Die Ausschalung eines Bauteiles, d. h. die Beseitigung der Schalung und Stützung darf nicht eher vorgenommen werden, als bis der verantwortliche Bauleiter durch die Untersuchung des Bauteiles sich von der ausreichenden Erhärtung des Betons und Tragfähigkeit des Bauteiles überzeugt und die Ausschalung angeordnet hat. Besondere Vorsicht ist bei Bauteilen geboten, die beim Ausschalen nahezu schon die volle rechnungsmäßige Last haben. § 13. Prüfung während der Ausführung, Probebelastungen. Probekörper sind nach den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton (Oktober 1915, Deutscher Ausschuß für Eisenbeton) vorzunehmen, die als Anhang beigegeben sind. Im Gegensatze zu den Eisenbetonbestimmungen ist hier der 30 cm-Würfel beibehalten. Probebelastungen für Brückenbauten sind mit der rechnungsmäßigen Verkehrslast zu bewirken.

Der Anhang über Würfel-Druckversuche ersetzt die „Normen für vergleichende Druckversuche usw." und die „Bestimmungen für Druckversuche usw." aus dem Jahre 1908, die in den neuen Bestimmungen gleichfalls einige nicht unwesentliche Erweiterungen und Vervollständigungen erfahren haben. Maßgebend ist die 28 Tage-Festigkeit, die auf 45 Tage gesetzt werden kann, wenn kalte Witterung die Erhärtung verzögerte. Steht die 5-wöchentliche Zeit für die 28 Tage-Prüfung nicht zur Verfügung, so ist aus einer 7 Tage-Festigkeit der Schluß auf die 28-tägige statthaft. Dr. Nitzsche.

Die Funkentelegraphie. Von H. Thurn. 3. Auflage. VI und 111 Seiten mit 51 Abbildungen. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 167.) Leipzig und Berlin 1915. B. G. Teubner.

Obwohl in der neuen Auflage der technische Teil wesentlich erweitert worden ist, bleiben doch auch für diese die Bedenken, die (der schon zu Kriegsbeginn auf dem Felde der Ehre gefallene) Prof. Glatzel bei der Besprechung der früheren Auflage (Bd. 328 S. 384 1913) gegen die Darstellung vorgebracht hatte, im vollen Umfange bestehen. G. Berndt.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

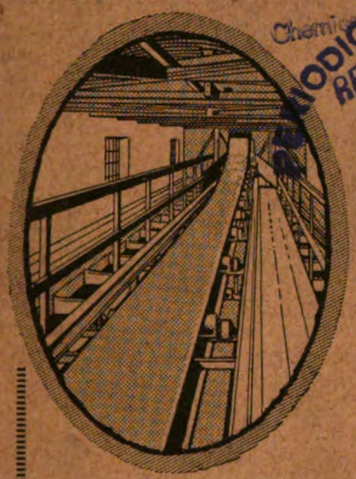
Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

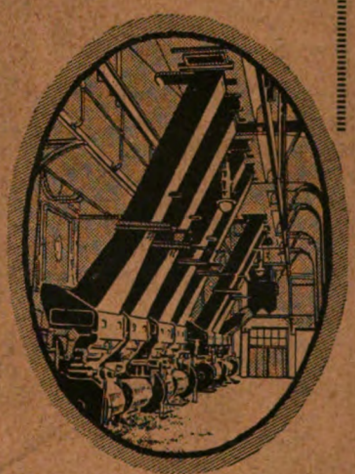
Heft 6, Band 331. Berlin, 18. März 1916 97. Jahrgang.

Chemical Room
Received
May 13 1916
Univ. of Mich. Library



AGEKA

Kesselbekohlungsanlagen
Kohlentransportanlagen
Automatische Feuerungs-Apparate



Amme, Giesecke & Konegen A.-G.
Braunschweig
3600 Beamte und Arbeiter

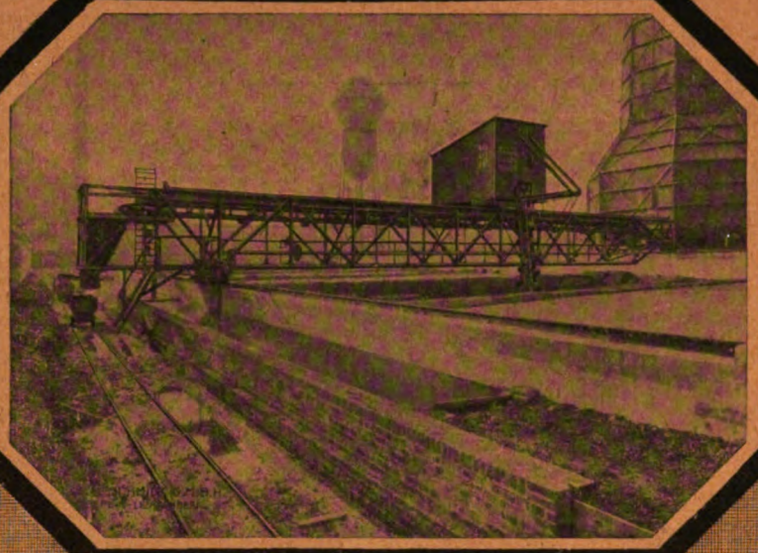
Original-Kondenstöpfe

wirtschaftlich und zuverlässig

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Digitized by Google

Schlammteich-
reinigung



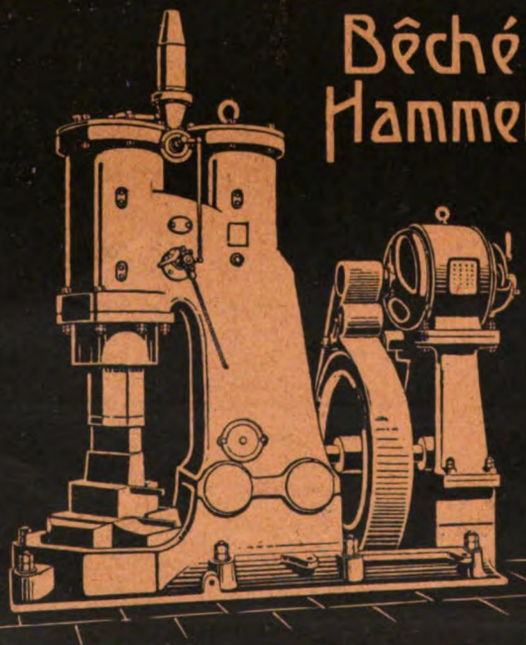
einer Zeche
in Westfalen

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Bêché-
Hammer



Bêché & Grohs
G.m.b.H.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
Hückeswagen
(Rheinland)

Während des Krieges
Aufrechterhaltung
unseres Betriebes

BOPP&REUTHER
Armaturen-, Pumpen- u. Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM -WALDHOF

Bedeutende Lagervorräte
in
Armaturen und Pumpen

Verlangen Sie gefl. sofort unsere
Vorratsliste für Wasser- und Gas-Armaturen
" " Dampfarmaturen
" " Pumpen und Zubehör.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 6 BAND 331. BERLIN, 18. MÄRZ 1916. 97. JAHRGANG

Zeichnet die vierte Kriegsanleihe!

Das deutsche Heer und das deutsche Volk haben eine Zeit gewaltiger Leistungen hinter sich. Die Waffen aus Stahl und die silbernen Kugeln haben das ihre getan, dem Wahn der Feinde, daß Deutschland vernichtet werden könne, ein Ende zu bereiten. Auch der englische Aushungerungsplan ist gescheitert. Im zwanzigsten Kriegsmonat sehen die Gegner ihre Wünsche in nebelhafte Ferne entrückt. Ihre letzte Hoffnung ist noch die Zeit; sie glauben, daß die deutschen Finanzen nicht so lange standhalten werden wie die Vermögen Englands, Frankreichs und Rußlands. Das Ergebnis der vierten deutschen Kriegsanleihe muß und wird ihnen die richtige Antwort geben.

Jede der drei ersten Kriegsanleihen war ein Triumph des Deutschen Reiches, eine schwere Enttäuschung der Feinde. Jetzt gilt es aufs neue, gegen die Lüge von der Erschöpfung und Kriegsmüdigkeit Deutschlands mit wirksamer Waffe anzugehen. So wie der Krieger im Felde sein Leben an die Verteidigung des Vaterlandes setzt, so muß der Bürger zu Hause sein Erspartes dem Reich darbringen, um die Fortsetzung des Krieges bis zum siegreichen Ende zu ermöglichen. Die vierte deutsche Kriegsanleihe, die laut Bekanntmachung des Reichsbank-Direktoriums soeben zur Zeichnung aufgelegt wird, muß

der große deutsche Frühjahrssieg auf dem finanziellen Schlachtfelde

werden. Bleibe Keiner zurück! Auch der kleinste Betrag ist nützlich! Das Geld ist unbedingt sicher und hochverzinslich angelegt.

INHALT:

Kriegsanleihezeichnung . . . . . Seite 85
Die Verwertung der Nebenprodukte der Bierfabrikation. Von Prof. Ing. E. Weinwurm . . . . . „ 85
Polytechnische Schau: Kleinere Rohölmotoren — Explosion eines Dampfkessels und eines Dampfgefäßes in der Schweiz. Betrachtung über Schweißung — Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braunkohle — Stahlbänder und ihre angebliche Gefährlichkeit — Neue Drucklagerformen der Michell-Bauart — Beitrag zur Berechnung von Kegelreibkupplungen und über Reibung und Schmierung — Ernst Mach † . Seite 90
Bücherschau: Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton — Zehnder, Der ewige Kreislauf des Weltalls . . . . . „ 98
Kriegsanleihe und Bonifikationen . . . . . „ 100

Die Verwertung der Nebenprodukte der Bierfabrikation.

Von Prof. Ing. E. Weinwurm, Brünn.

Die Gerste besitzt eine viel größere Menge von Eiweiß als später in dem aus ihr erzeugten Bierquantum enthalten ist, so daß von der Keimung der Gerste bis zum Ausstoß des fertigen Bieres eine Anzahl eiweißreicher Nebenprodukte entstehen. Sie sind gutverdauliche Futtermittel. Einzelne fanden in der Landwirtschaft stets Verwendung, während gegenwärtig bei der herrschenden Futtermittelnot alle eine erhöhte Bedeutung für die Erhaltung des Viehstandes erlangt haben. Diese Nebenprodukte sind mit Ausnahme der Malzkeime derart wasserreich, daß wegen des sich einstellenden Zersetzungsprozesses ihre Verfütterung bald erfolgen muß. Durch in neuerer Zeit konstruierte Trockenapparate ist es jedoch gelungen, aus ihnen wertvolle Dauerwaren zu machen, welche infolge ihres geringen Wassergehaltes lange lagern oder auf weite Strecken versandt werden können.

Verfolgen wir die Entstehung des Bieres, so sind als erstes Nebenprodukt die Malzkeime zu nennen, welche sich als Würzelchen an dem auf der Malztenne keimenden Gerstenkorn zeigen. Da man das Wachstum durch den Darrprozeß unterbricht, so wird der Wassergehalt des sogenannten Grünmalzes und damit auch der Malzkeim bis auf einige Prozente herabgesetzt. Bei der Putzung des Malzes werden die Keime durch Malzentkeimungsmaschinen, welche im wesentlichen aus einem Gehäuse bestehen, in dem sich auf einer senkrechten oder wagerechten Welle sitzende Messer bewegen, durch Reibung vom Malzkorn losgetrennt. Die Malzkeime zählen zu den eiweißreichsten Futtermitteln, den sogenannten Kraftfuttermitteln. Ihre durchschnittliche Zusammensetzung kann nach Kiby[1]) folgendermaßen angegeben werden: Wasser 9,0 v. H., Eiweiß 23,6 v. H., Fett 2,3 v. H., stickstoffreie Extraktstoffe 42,2 v. H., Holzfaser 15,9 v.H.,

[1]) Kiby, Preßhefefabrikation S. 174.

Digitized by Google

Asche 7,0 v. H. Infolge ihrer leicht assimilierbaren Stickstoffverbindungen (Amide) sind die Malzkeime auch für die wachsende Hefe in den Preßhefefabriken nötig.

Nachdem die Würze, welche während des Maischprozesses aus dem Malzschrot alle extrahierbaren Bestandteile ausgezogen hat, abgeläutert ist, verbleiben als Rückstand die Biertreber. Sie sind infolge ihres Gehaltes an Eiweiß und stickstoffreien Extraktstoffen von altersher ein sehr geschätztes Viehfutter. Infolge ihres hohen Wassergehaltes (gegen 80 v. H.) gehen die Treber leicht in Zersetzung über und fördern die Entwicklung für das Bier schädlicher Bakterien. Deshalb müssen die nassen Treber für jeden Fall aus der Braustätte hinaus geschafft werden. Befindet sich die Brauerei auf dem Lande, so sind die Landwirte sehr willige Käufer für dieselben, wogegen es den Brauereien in den Städten an solchen Abnehmern mangelt, so daß die Anhäufung nasser Biertreber zu schweren Bierkalamitäten führen kann. Deshalb war man schon lange bestrebt, die Treber in entsprechenden Apparaten zu trocknen und aus ihnen eine unzersetzliche Handelsware zu erzeugen. Da die Trockentreber lagerfest sind, so können die Brauereien mit ihrem Verkauf so lange warten bis eine günstige Konjunktur auf dem Futtermittelmarkt deren Veräußerung angezeigt erscheinen läßt. Die Konstruktion der Trebertrockenapparate sei im Nachfolgenden kurz geschildert. Die verbreiteten Systeme nehmen zuerst eine Abpressung der aus dem Betrieb gelangenden Naßtreber vor, wodurch ihr Wassergehalt auf beiläufig 40 v. H. herabgesetzt wird. Hierdurch spart man nicht nur an Dampf, sondern erzielt ein helleres Produkt, da die ganze Trocknung rascher verläuft. Allerdings enthält das Preßwasser noch geringe Mengen wertvoller Bestandteile, die aber nicht verloren gehen, wenn die Preßwässer in den Stallungen bei der Fütterung verwertet werden. Der eigentliche Trockner besteht aus einem liegenden, rotierenden Stahlrohrbündel, das von Dampf durchströmt wird eine große Heizfläche darbietet und in einer Stahlmulde liegt. Der ganze Apparat ist nach außen gegen Wärmeverluste gut isoliert. Schaufeln besorgen das Emporwerfen und Weiterbefördern der Treber bis zur Ausfuhröffnung. Bei der Ponndorfschen Trebertrockenanlage (Abb. 1 und 2) gelangen die Naßtreber aus dem Sudhaus in den Naßtrebersilo. Dieser besitzt im Innern Rührarme sowie eine Transportschnecke, welche die Naßtreber in die Presse befördert. Dort werden ihnen 50 bis 60 v. H. Wasser entzogen, worauf sie in die Vorheizung gelangen. Sie treten schließlich bereits erhitzt in den Trockenapparat ein. Durch die drehende Bewegung des beheizten Röhrenbündels und mittels mit ihm verbundener Transportschaufeln werden die Treber während des Trocknens an die entgegengesetzte Seite des Apparates zum Auslauf gelangen. Durch ein Gebläse können die trockenen Treber auf einen Lagerboden geblasen werden. Der Schwadenabzug erfolgt oberhalb der Mulde des Trockners durch ein oder mehrere Abzugsrohre in eine Staubkammer, wo die mitgerissenen Treberteilchen zum Absatz kommen. Auf diese Weise soll eine Infektionsgefahr für die auf der Kühle befindliche Bierwürze vermieden werden. Der Soestsche Trebertrockner „Sesto" (Abb. 3) besteht der Hauptsache nach wieder aus einer Stahlblechmulde und einem rotierenden Stahlrohrbündel, versehen mit Schaufeln zum Umrühren und Fortbewegen des Trockengutes. Unterhalb der Stahlblechmulde ist ein System schmiedeeiserner Rippenrohre eingebaut, über welches die zuströmende Frischluft streichen muß, um dann hoch erwärmt durch seitliche Muldenöffnungen direkt in das Trockengut einzutreten und es im Gegenstrom zu durchziehen. Die Naßtreber gelangen in einen Einfülltrichter und werden hierauf durch eine Schnecke im abgepreßten Zustand dem Trockenapparat zugeführt. Nach Dietrich und König[2]) enthalten durchschnittlich 100 Gewichtsteile

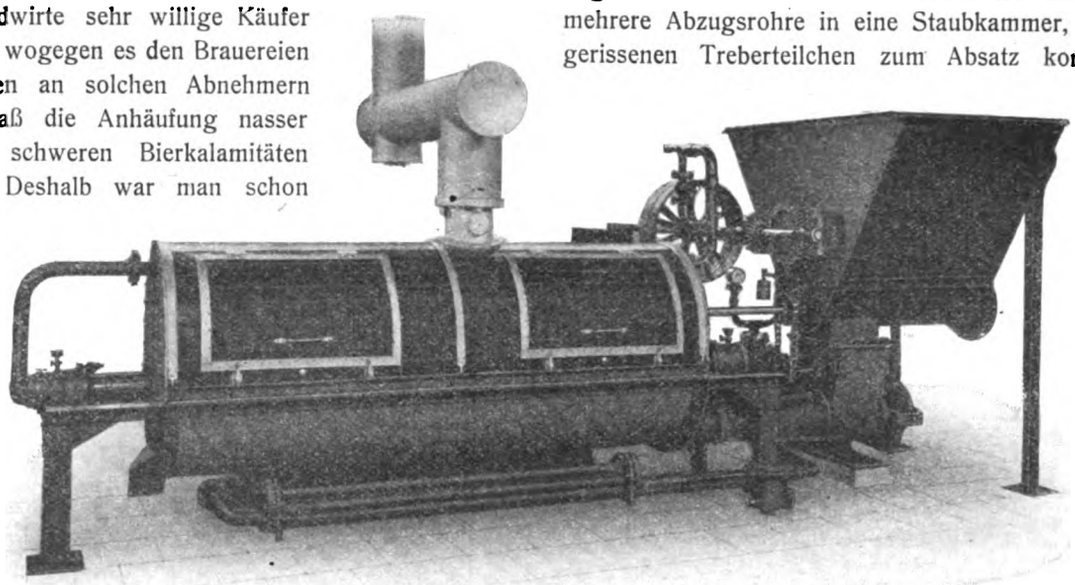


Abb. 1.
Ponndorfscher Trebertrockner mit Vorheizung

	Naßtreber		Trockentreber	
Wasser	77,7	v. H.	9,5	v. H.
Eiweiß	4,6	„	20,6	„
Fett	1,5	„	7,0	„
Stickstoffreie Extraktstoffe	10,3	„	42,2	„
Holzfaser	4,8	„	16,0	„
Asche	1,1	„	4,7	„

[2]) Thausing, Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation S. 676 und 681.

Digitized by Google

Die Trockentreber zählen zu den Kraftfuttermitteln, dienen schon lange als gutes Futter für Zugtiere und Kühe und spielen bei gegenwärtigen Futtermittelnot eine große Rolle. Durch Bundesratbeschluß wurde die tägliche Hafermenge auf $1^1/_2$ kg pro Pferd beschränkt. Da bei dieser geringen Hafermenge die Pferde nicht bestehen können, so erhalten sie neben anderen Stoffen (Trockenkartoffeln, Heu, Häcksel, Melasse, Rübenschnitte) außer der genannten Hafermenge Trockentreber, welche den

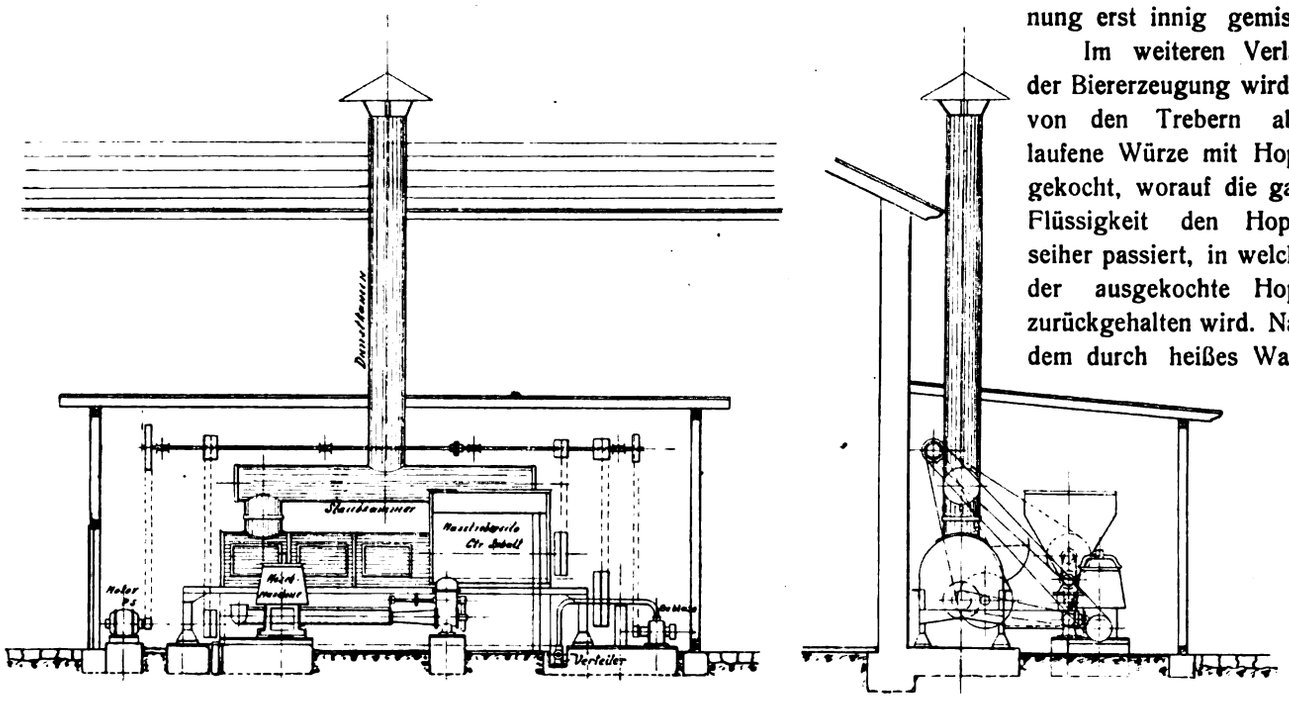


Abb. 2.

durch zu geringe Haferfütterung entstehenden Eiweißmangel in der Nahrung beheben. Nur wenn genügend Eiweiß vorhanden ist, werden die anderen Futtermittel gut ausgenutzt.

100 kg eingemaischtes Malz geben 115 bis 125 kg frische Treber [3]) oder 27 bis 30 kg Trockentreber mit einem Wassergehalt von 6 bis 7 v. H., welcher sich während des Lagerns auf 12 v. H. steigern kann. Gegenwärtig sind die Trockentreber unter „Sperre" gelegt, indem dieselben nach ihrer Erzeugung an die Bezugsvereinigung der deutschen Landwirte zu überlassen sind, welche Gesellschaft erst den Verkauf besorgt. In der Regel ist eine Trebertrockenanlage nur für eine große Brauerei rentabel, doch werden auch für kleine und mittlere Betriebe von den genannten Systemen entsprechende Apparate gebaut. Sie bieten diesen Unternehmungen die Möglichkeit auch die anderen Nebenprodukte, das sind Trub, ausgebrauter Hopfen und Abfallhefe mit dem Trebertrockner zu trocknen. Durch eigene Mischmaschinen werden genannte Stoffe und Malzausputz vor der Trocknung erst innig gemischt.

Im weiteren Verlaufe der Biererzeugung wird die von den Trebern abgelaufene Würze mit Hopfen gekocht, worauf die ganze Flüssigkeit den Hopfenseiher passiert, in welchem der ausgekochte Hopfen zurückgehalten wird. Nachdem durch heißes Wasser oder durch Pressen die letzten Reste von Bierwürze ihm entzogen worden sind, wird der ausgelaugte Hopfen gewöhnlich auf die Dungstätte getan. Gegenwärtig soll er wegen seines Eiweißgehaltes ebenfalls getrocknet und durch Zusatz zu anderen Futterstoffen nutzbar gemacht werden. Die getrockneten Hopfentreber enthalten 23 v. H. Eiweiß, 3 bis 4 v. H. Fett, 37 v. H. stärke- und zuckerhaltige Stoffe und 25 v. H. Rohfaser. Insgesamt könnten jährlich in ganz Deutschland 12000 t getrocknete Hopfentreber im Werte von rund 0,96 Mill. M [4]) erzeugt werden. Tatsächlich hat auch eine größere Zahl von Brauereien im Laufe des Kriegsjahres die Trocknung des ausgelaugten Hopfens durchgeführt.

Aus dem Hopfenseiher fließt die heiße Bierwürze auf die „Kühle" und scheidet während ihres dortigen Verweilens am Boden derselben das sogenannte Kühlgeläger, auch Trub genannt, aus. Dasselbe setzt sich zusammen aus in der Bierwürze schwebend gewesenen Eiweißkörperchen und Hopfenteilchen, sowie aus Eiweißkörpern, welche in der heißen Bierwürze gelöst waren, durch das Auskühlen derselben jedoch zur Ausscheidung

[3]) Thausing, Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation S. 675.

[4]) Rundschreiben des preußischen Landwirtschaftsministeriums an die Brauereien Preußens 1914.

Digitized by Google

gelangten. Das Kühlgeläger bildet eine graubraune, schmierige, viel Bierwürze zurückhaltende Masse, aus welcher durch Filterpressen jene gewonnen wurde, während man das abgepreßte Kühlgeläger früher auf die Dungstätte gab. Nach den Untersuchungen von Wlokka[5])

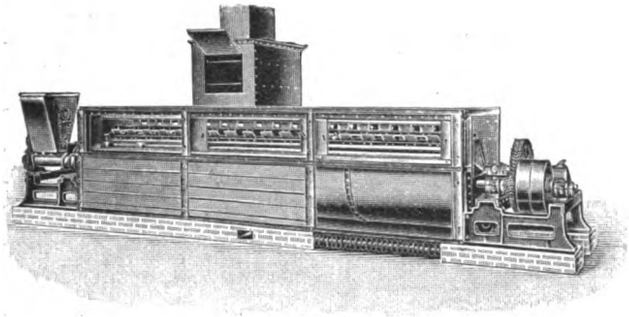


Abb. 3.
Trebertrockner „Sesto" der Maschinenfabrik Louis Soest & Co.

enthält das wasserfreie Kühlgeläger: Fett und Hopfenharze 14,10 v. H., Rohfaser 5,48 v. H., Rohprotein (Eiweiß) 42,73 v. H., Asche 2,50 v. H., stickstoffreie Extraktstoffe 35,21 v. H. Es ist daher ein sehr eiweißreiches Kraftfuttermittel, welches wohl infolge seines Hopfenharzgehaltes stark bitter schmeckt, aber mit Futterzucker nebst anderen stickstofflosen Futterstoffen gemischt verfüttert werden kann. In Großbrauereien wird Trub mit den zerkleinerten nassen Hopfentrebern in eigenen Mischmaschinen gemischt, im Trebertrockenapparat getrocknet und ein haltbares Kraftfutter gewonnen. Das Mischfutter wird zur Fütterung von Pferden und Ochsen dieser Betriebe verwendet und hierdurch das Konto für die Bespannung sehr vermindert. Bei voller Biererzeugung, gegenwärtig ist sie auf 48 v. H. herabgesetzt, vermag die deutsche Brauindustrie 4000 t Trockentrub im Werte von 800000 M jährlich zu produzieren. Wenngleich die Verdaulichkeit des Trub keine so gute ist wie jene der anderen Nebenprodukte der Brauerei, so fand das preußische Landwirtschaftsministerium es doch für nötig, in dem angeführten Rundschreiben die Brauereien auf die Trocknung des Trubs behufs Verwendung als Futtermittel zu verweisen.

Die gekühlte Bierwürze wird behufs Vergärung mit Hefe versetzt, in deren Verlauf sich dieselbe sehr stark vermehrt und da man nur einen Teil der Hefe zum Hervorrufen neuer Gärung benötigt, so sind große Mengen dieses äußerst eiweißreichen Materials in den Brauereien ohne Verwendung. Viel Hefe, Eiweißkörper und Hopfenharze enthält auch das bei der Lagerung des Bieres sich bildende Faßgeläger, welches mit Filterpressen vom Bier abgepreßt, bis vor kurzem keine Ausnutzung fand. In Kleinbrauereien gelangen Ueberschußhefe und Faßgeläger, durch Wasser stark verdünnt, mit den Abwässern in die Kanäle und geben infolge Zersetzung zur Entwicklung schlechter Gerüche Anlaß oder es werden diese Stoffe auf die Dungstätte geworfen. Die großen Brauereien dagegen verwerten die Ueberschußhefe bereits in nutzbringender Weise, indem sie aus derselben Trockenhefe darstellen. Besonders hat das Institut für Gärungsgewerbe in Berlin in dieser Richtung bahnbrechend gewirkt. Die Trockenhefe enthält 50 bis 55 v. H. Eiweiß, welches zu neun Zehntel verdaulich ist, 2 bis 3 v. H. Fett, 25 bis 30 v. H. stickstoffreie Extrakt-

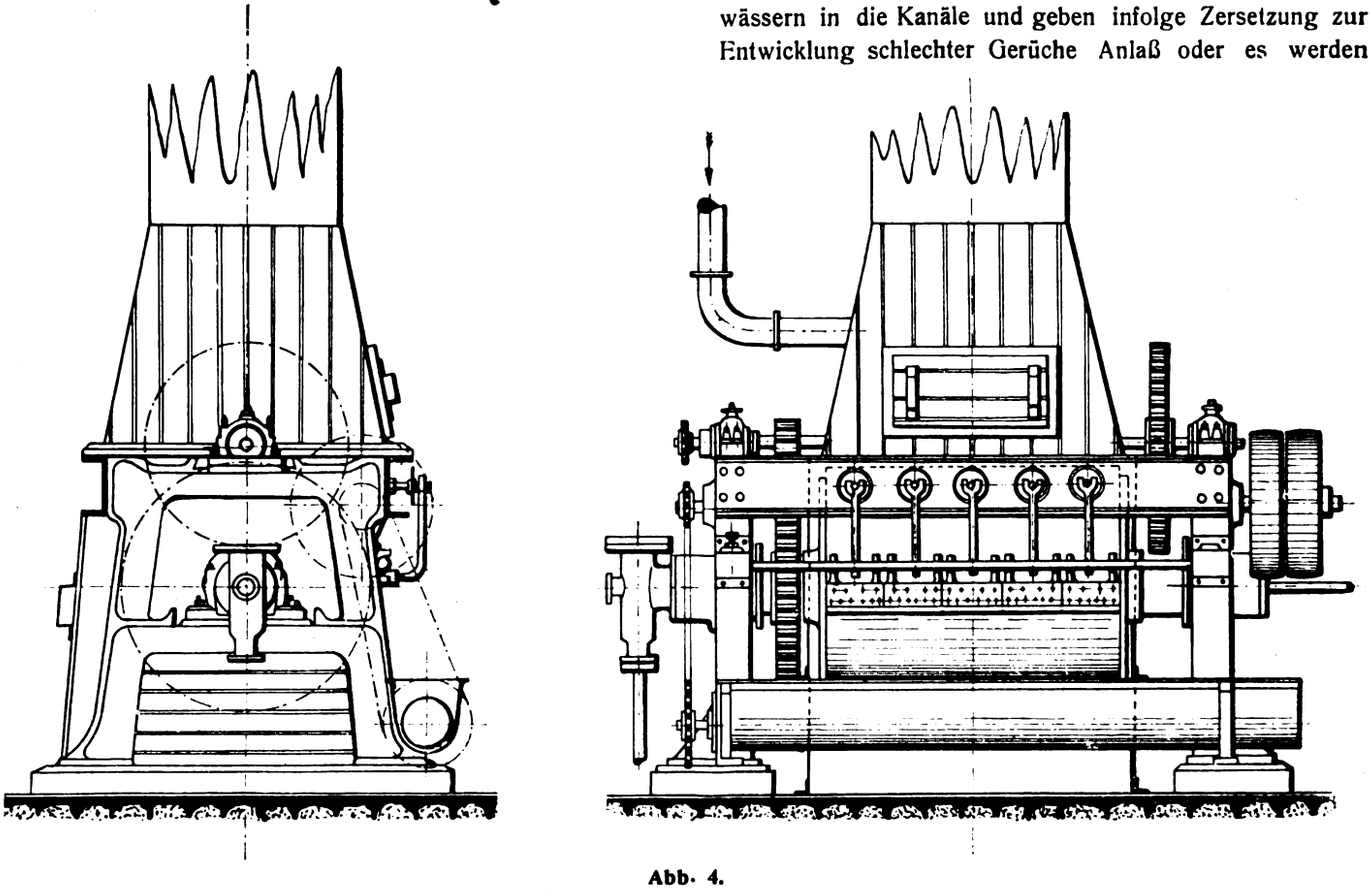


Abb. 4.
Hefetrockner „Sesto", Einwalzentrockner der Maschinenfabrik Louis Soest & Co.

[5]) P. Bauer, Brauerei und Mälzerei S. 33.

Digitized by Google

stoffe, welche fast ganz verdaulich sind und 6 bis 8 v. H. Wasser. Zur Ueberführung der Naßhefe, welche im abgepreßten Zustande gegen 75 v. H., im dickbreiigen gegen 85 v. H. Wasser besitzt und daher sehr leicht zersetzlich ist, in Trockenhefe waren die Erfahrungen maßgebend, welche man bei der Herstellung von Kartoffelflocken[6]) gesammelt hatte. Als Trockenapparate sind

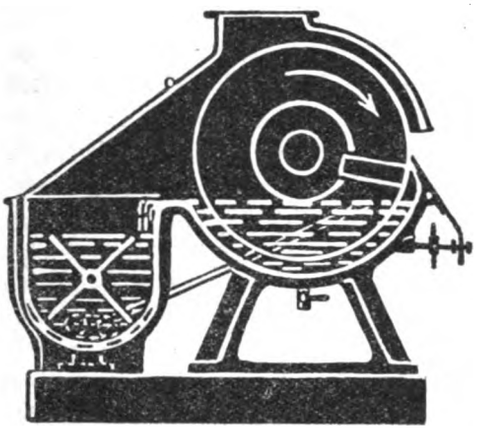


Abb. 5.
„Großflächen-Walzentrockner" der Maschinenfabrik M. Oschatz

Ein- und Zweiwalzentrocken im Gebrauch, deren Walzen innen mit Dampf geheizt werden. Die Maschinenfabrik Louis Soest G. m. b. H. in Reisholz bei Düsseldorf baut Einwalzentrockner (Abb. 4). Dickbreiige Hefe wird mittels Rohrleitung, abgepreßte Hefe vorher verflüssigt, in den Aufgabetrichter aufgegeben, durch eine auf der Trockenwalze sitzende Auftragwalze in gleichmäßiger Schicht derselben aufgetragen und nach Bedarf durch eine Andrückwalze fest an die Trockenwalze angedrückt im Falle sich die angetrocknete Hefe durch Blasenbildung abheben sollte. Nach einmaliger Umdrehung wird die Hefe durch Abschabemesser abgenommen und fällt in Schleiern von der Walze ab. Sie wird in einer Sammelschnecke gesammelt, dadurch gekühlt und abgesackt. Genannte Firma baut auch Doppelwalzenapparate, welche als zwei kombinierte Einwalzentrockner anzusehen sind. Die beiden Walzen arbeiten vollständig getrennt von einander, so daß es möglich ist, mit der einen Futterhefe oder Geläger zu trocknen, während gleichzeitig man auf der anderen Nährhefe, das ist entbitterte Trockenhefe für den menschlichen Genuß, herstellen kann. Jede Apparathälfte hat ihre eigene Sammelschnecke, so daß ein Vermischen von Futter- und Nährhefe ausgeschlossen ist. Die Luftführung geschieht bei den Soest schen Apparaten entgegengesetzt der Trocknungsrichtung. Die Ablüftung erfolgt durch einen einfachen Kamin. Die Trockenwalzen machen vier bis fünf Umdrehungen in der Minute, sind beheizt, während die anderen Walzen unbeheizt sind. Der „Großflächen-Walzentrockner" der Maschinenfabrik Max Oschatz, Dresden (Abb. 5), ist ebenfalls ein Einwalzentrockner. Die zu trocknende Naßhefe wird aus dem Hefebehälter in die Hefetauchmulde gepumpt. Die Trockenwalze taucht in die Hefe ein, so daß sowohl ihr Mantel als auch ihre Stirnseiten mit Hefe bespült werden. Die auf den Stirnseiten und auf dem Mantel nach einer Umdrehung anhaftende Hefe wird nach einer Umdrehung sowohl vom Mantel als auch von den Stirnseiten als Trockenhefe abgelöst. Direkt am Apparat befindet sich der mit Doppelmantel versehene Hefebehälter, welcher durch das aus der Trockenwalze ausfließende Kondenswasser beheizt und dadurch die Naßhefe vorgewärmt wird. Sehr verbreitet sind die Zweiwalzentrockner wie sie z. B. von der Trocknungsanlagen-Gesellschaft, System „Tätosin", Berlin (Abb. 6), vom Phönix-Werk, Merane i. S., von der Rheinischen Dampfkessel- u. Maschinenfabrik Büttner in Uerdingen a. Rh. gebaut werden. Sie bestehen in der Hauptsache aus zwei gegeneinander laufenden, mit Dampf geheizten Walzen, dessen Spannung 2 bis 5 at beträgt, aus einer unterhalb oder aus zwei zu beiden Seiten des Apparates angebrachten Sammelschnecken und der Schwadenabsaugung. Dickbreiige Hefe wird direkt, abgepreßte Hefe zuerst mit Dampf verflüssigt, durch einen Fülltrichter den Walzen zugeführt, welche sie gleichmäßig auf ihrer Oberfläche in dünner Schicht verteilen. Nach einer Umdrehung der Walzen ist die Hefe getrocknet; sie wird durch Messer selbsttätig abgeschabt, fällt in die Sammelschnecke, kühlt aus und wird abgesackt.

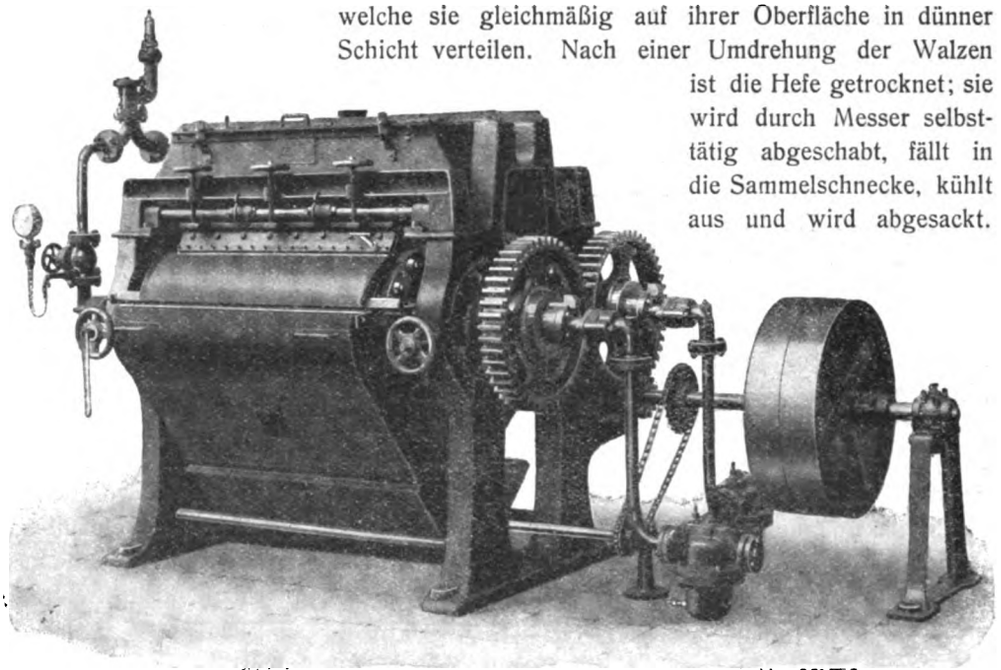


Abb. 6.
Zweiwalzentrockner System Tätosin der Trocknungs-Anlagen-Gesellschaft Berlin

Die auf den Walzen sich entwickelnden Schwaden werden durch einen Exhaustor abgesaugt und ins Freie geführt. Die Maschinenfabrik Emil Paßburg, Berlin, liefert sowohl Hefetrockenapparate dieser Art als besonders solche, bei denen sich die Trockenwalzen in einem Vakuum bewegen. Bei der Vakuumtrocknung ist es nach Angabe Paßburgs vollkommen

[6]) Vgl. D. p. J. 1915 96. Jahrg. Heft 10 S. 185.

Digitized by Google

ausreichend, den auf etwa einer halben Atmosphäre Ueberdruck gedrosselten Abdampf der Dampfmaschine, welche den Trockenapparat und die Luftpumpe treibt, zum Heizen der Walzen zu verwenden. Allerdings sind die Vakuumtrockenapparate teuerer als die ohne Vakuum arbeitenden. Mit sämtlichen Hefetrockenapparaten ist man auch imstande Trub und Faßgeläger zu trocknen.

Das erwähnte Rundschreiben des preußischen Ministers für Landwirtschaft gibt die jährliche aus Ueberschußhefe der Brauereien erzeugbare Trockenhefe mit 16000 t und ihren Wert mit 5 Mill. M an. Die Zahl der in Deutschland bestehenden Hefetrocknereien beträgt gegen 50, welche zum Teil selbständige Unternehmungen bilden und die zu trocknende Hefe von Brauereien beziehen oder es sind größere Brauereien mit eigenen Trockenapparaten. Da die Aufstellung eines Trockenapparates erst bei einer Jahreserzeugung von über 50000 hl Bier rentabel wird, so ist der Zusammenschluß naheliegender Brauereien notwendig. Die Verfütterung der Trockenhefe an Pferden und Wiederkäuern geschieht in angefeuchtetem Zustande unter Beigabe der schon früher erwähnten Futtermittel, nebst entsprechendem Rauhfutter. Da die Ueberschußhefe der Brauereien jetzt vielfach auf Nährhefe verarbeitet wird, so sind die Mengen von Futterhefe, welche der Handel aufnehmen könnte, viel größer als wirklich vorhandenen. Futterhefe, getrocknete Hopfentreber und getrockneter Trub sind berufen die vor dem Krieg eingeführten ausländischen Oelkuchen zu ersetzen. Die deutsche Maschinenindustrie liefert zu deren Trocknung sehr vollkommene Apparate und es ist an den Brauereien gelegen entweder in ihren Betrieben oder in Trocknungszentren aus diesen Produkten eiweißreiche, neue Kraftfuttermittel zu erzeugen und damit zur Erhaltung des Viehstandes beizutragen.

Polytechnische Schau.

Kleinere Rohölmotoren. Bei kleineren Fischereifahrzeugen, Kanalbooten usw. werden heute wohl ausnahmslos nach Art der Automobilmotoren hergestellte Benzin-, Benzol- oder Petroleummotoren verwendet. Das Gewicht dieser Motoren darf besonders bei kurzen Booten nicht zu groß sein, und die Drehzahl muß so gewählt werden, daß die Schiffschraube einen noch guten Wirkungsgrad ergibt. Die Bedienung erfordert keine besonderen Kenntnisse. Die steigenden Brennstoffpreise erhöhen aber sehr die Betriebskosten, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß Benzin und Petroleum zum größten Teile aus dem Auslande bezogen werden müssen. Als billige Brennstoffe, die auch in Deutschland gewonnen werden können, kommen die aus dem Stein- und Braunkohlenteer gewonnenen Oele, wie Solaröl, Paraffinöl usw. und auch das Teeröl, in Frage.

Die mit solchen Brennstoffen betriebenen Maschinen arbeiten gewöhnlich nach dem Gleichdruckverfahren, bei dem die Luft vor Einführung des fein verteilten Brennstoffes auf 33 bis 35 at verdichtet wird und sich dabei bis zu 600° erhitzt. Als Zusatz sind hier Brennstoffpumpen für hohen Druck und ein mehrstufiger Luftkompressor notwendig. Diese Maschinen werden meist umsteuerbar ausgeführt und arbeiten im Viertakt und auch im Zweitakt. Eine im Zweitakt arbeitende Schiffsmaschine wird z. B. von Benz & Co. nach den Patenten von Hesselman ausgeführt. Die Luft wird hier auf 32 bis 35 at verdichtet. Der von der Gasmotorenfabrik Deutz hergestellte Bronsmotor arbeitet im Viertaktverfahren. Das Einspritzen des Brennstoffs unter hohem Druck wird durch Anwendung einer Brennstoffkapsel vermieden.

Beim Saughub wird Brennstoff in die Kapsel eingeführt, die Luft wird dann auf etwa 32 at verdichtet, wobei sie eine hohe Temperatur annimmt. Während des Verdichtungshubes verdampft teilweise das Oel in der Kapsel und entzündet sich in der Totpunktlage des Kolbens. Hierdurch wird auch die Verbrennung des übrigen Brennstoffes herbeigeführt. Die Motoren sind nicht umsteuerbar. Weiterhin kommt hier noch der Glühkopfmotor in Betracht. Der Brennstoff wird hier ohne höheren Druck gegen den Zylinderkopf gespritzt und an diesem verdampft und entzündet. Im Betriebe wird er durch die Explosionen warm genug gehalten, um mit völliger Sicherheit die weiteren Zündungen zu bewirken. Zum Anlassen ist ein Erwärmen des Glühkopfes mittels Lampe notwendig. Während des Betriebes wird bei größerer Belastung Wasserdampf zur Kühlung des Glühkopfes in den Zylinder gesaugt. Die Glühkopfmotoren können auch umsteuerbar ausgeführt werden.

Gleichdruckmotoren werden zurzeit kaum unter 40 PS ausgeführt. Das Maschinengewicht für die Pferdestärke ist sehr groß. Der Anschaffungspreis ist größer als der einer Dampfmaschinenanlage. Der Bronsmotor wird schon von 6 PS an hergestellt. Sein Gewicht ist ebenfalls groß, wie dies aus folgender Tabelle entnommen werden kann.

Leistung	PS	6	8	16	16	24
Zylinderzahl		1	1	1	2	2
Maschinengewicht	kg	1135	1750	2950	3150	3725

Der Glühkopfmotor hat das kleinste Maschinengewicht. Obwohl dieser Motor im Betriebe der teuerste unter den Rohölmotoren ist, so ist er doch noch erheblich billiger als Benzinmotoren. Die folgende Tabelle enthält den Brennstoffverbrauch der genannten Motorbauarten auf Brennstoff von 10000 WE/kg umgerechnet.

Gleichdruckmotor	kg/PS-Std.	0,180—0,220
Benzmotor (Patent Hesselman)	„	0,200
Bronsmotor	„	0,250—0,280
Glühkopfmotor	„	0,230—0,400
Benzinmotor mit Leichtbenzin 0,68 bis 0,72 spez. Gewicht	„	0,270—0,300
Benzinmotor mit Schwerbenzin oder Benzol über 0,75 spez. Gewicht	„	0,270—0,300
Petroleummotor	„	0,350—0,400

Digitized by Google

Die Brennstoffpreise vor dem Kriege waren für 100 kg bei

Gasöl	etwa 11	bis 12	M
Benzin	„ 45	„ 50	„
Schwerbenzin . .	„ 28	„ 32	„
Benzol	„ 26	„ 28	„
Petroleum . . .	„ 18	„ 22	„

Die nachstehenden Tabellen geben Preise und Gewichte einiger bekannten Ausführungen an. Die Umsteuerschraube ist dabei mit inbegriffen.

Einzylindermotoren.

	3,5—4 PS		5—6 PS		8—9 PS		12 PS		15—18PS	
	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg
Benz . . .	2800	620	3150	745	—	—	—	—	—	—
Ottensen . .	2400	500	2700	605	3445	750	4060	960	—	—
Swidersky .	1775	320	2105	490	2975	775	4105	1350	4825	1600
Fafnir . . .	—	—	2200	515	2750	850	—	—	3800	1400
Kromhout .	—	—	—	—	3825	1020	4250	1340	4675	1730
Bolinder . .	—	—	—	390	—	—	—	1000	—	1275

Zweizylindermotoren.

	7—8 PS		10 PS		11—12 PS		16 PS		20 PS	
	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg
Benz . . .	4800	1120	5700	1380	—	—	—	—	—	—
Ottensen . .	3445	670	—	—	4060	880	4550	1170	5100	1560
Swidersky .	3225	580	—	—	3925	725	—	—	6325	1500
Bolinder . .	—	—	—	580	—	—	4550	715	5100	1080

Die Verwendung der wenig feuergefährlichen Oele als Betriebsstoff für Schiffsmaschinen ist entschieden dem feuergefährlichen Benzin vorzuziehen. Bei Glühkopfmotoren können die verschiedenen Oele, wie Gasöl, Solaröl, Gelböl, Paraffinöl und Petroleum verwendet werden. Sie können auch mit Mischungen verschiedener Oele, besonders mit Petroleummischungen betrieben werden. Bei unmittelbar umsteuerbaren Glühkopfmotoren fällt das Umsteuergetriebe oder die Umsteuerschraube fort. Unmittelbar umsteuerbare Motoren sind etwas leichter, der Preis dagegen ist etwas höher:

	10 PS 1 Zyl.		10 PS 2 Zyl.		16 PS 2 Zyl.		20 PS 2 Zyl.	
	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M
Unmittelbar umsteuerbar	760	3825	550	4900	670	5100	1000	5725
Mit Umsteuerschraube	800	3400	580	—	715	4550	1080	5100

Die geringe Drehzahl von etwa 300 bis 600 gegen 500 bis 800 und mehr bei Benzinmotoren, gewährleistet eine größere Betriebssicherheit. Die Außenmaße der Glühkopfmotoren weichen nicht wesentlich in Länge und Breite von anderen Motoren ab. Die Höhenmaße sind aber größer. Es ist deshalb für Glühkopfmotoren ein höherer Maschinenraum notwendig als für Benzinmotoren. Das Anlassen und das Abstellen verlangt bei Glühkopfmotoren größere Aufmerksamkeit als bei Benzinmotoren. Ein weiterer Nachteil der Glühkopfmotoren besteht darin, daß sie erst mit voller Kraft arbeiten, wenn die Glühhaube rotglühend geworden ist, weil erst dann mit Erfolg die Wassereinspritzung eingeschaltet werden kann. Mit voller Kraft kann also nicht gleich nach der Abfahrt gefahren werden, da bei Leerlauf der Glühkopf nicht genügend hohe Temperatur annimmt. (Motorschiff und Motorboot 1915 Nr. 25.) W.

Explosion eines Dampfkessels und eines Dampfgefäßes in der Schweiz. Betrachtung über Schweißung. In Nr. 24 Jahrgang 1915 der Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereins wird über folgende Unglücksfälle berichtet.

1. Es handelte sich um einen stehenden Querrohrkessel von 7 m² Heizfläche und 6 at Druck. Die Feuerbüchse war geschweißt und besaß drei Querrohre. Die lichte Weite der Feuerbüchse betrug 850 mm (s. Abb. 1). Erbaut war der Kessel im Jahre 1898 und auf 11 at Wasserdruck geprüft worden. Im Jahre 1911 hatte eine Druckprobe auf 9 at stattgefunden, nachdem der zulässige Betriebsdruck auf 4 at herabgesetzt war, weil die Anlage sich unter bewohnten Räumen befand. Im Juni 1915 fand die Explosion statt. Die Wirkungen waren sehr heftig und forderten ein Menschenleben. Das Rauchrohr von 300 mm lichter Weite, an den gewölbten Feuerbüchsdeckel angeschweißt, war an der Schweißnaht abgerissen. Der sofort nachströmende Dampf hatte mit großer Gewalt den Deckel nach unten gebogen, wie die punktierten Linien der Abb. 1 erkennen lassen. Der

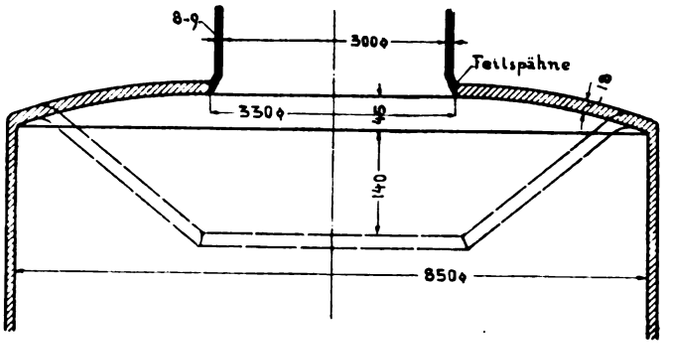


Abb. 1.

ganze Kessel wurde vom Fundament gehoben und durch die Gebäudemauer ins Freie geschleudert. Der Kesselwärter wurde durch einen Steinschlag getroffen und gleichzeitig vom Dampf verbrüht, so daß er seinen Verletzungen erlag.

Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß die Schweißnaht schlecht ausgeführt war. Nur in einer Naht von geringer Stärke war ein wirkliches Verschweißen eingetreten. Mit leichter Mühe konnten die Eisenfeilspäne weggebrochen werden. Die Weite des Loches im Deckel der Feuerbüchse war 330, während das Rauchrohr nur einen inneren Durchmesser von 300 hatte. Es hatte deshalb das untere Ende des Rauchrohres entsprechend aufgeweitet werden müssen. Fehlerhaft war die gewölbte Form des Feuerbüchsdeckels. Man muß berücksichtigen, daß beim Anheizen die Feuerbüchse und der Kessel ungleich warm werden und sich daher ungleich ausdehnen. Die Feuerbüchse wird sich nach oben

Digitized by Google

ausdehnen wollen. Das Rauchrohr ist am oberen Ende mit dem Kessel starr verbunden. Der Kessel ist noch verhältnismäßig kalt. Ist nun der Feuerbüchsdeckel von ebener Form, so kann er etwas nach unten federnd nachgeben, wie eine Membrane. Ist er aber, wie hier, von gewölbter Gestalt, so setzt er einem Nachgeben nach

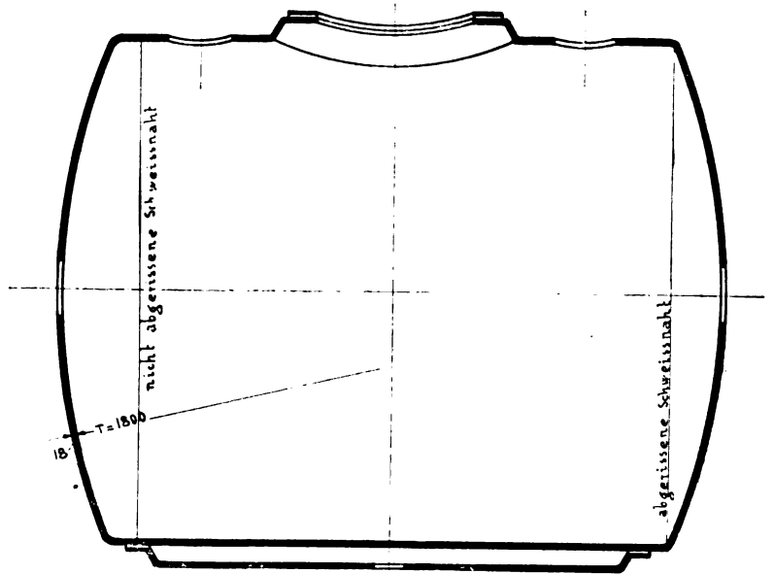


Abb. 2.

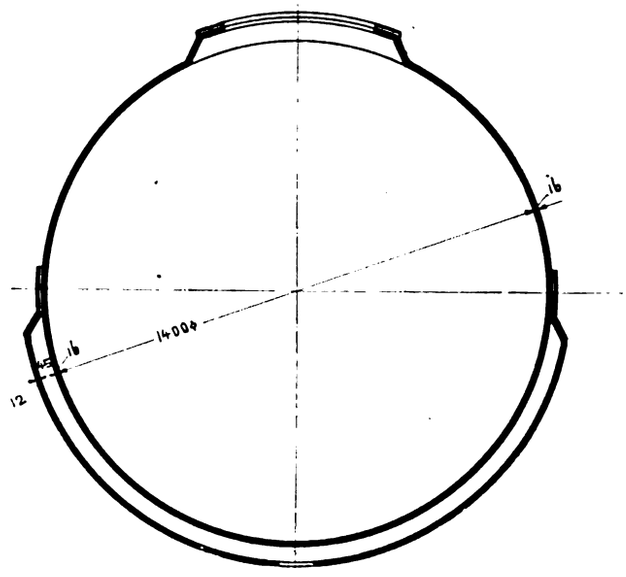


Abb. 3

unten einen sehr großen Widerstand entgegen und wird die gewaltsame Trennung von dem nach unten drückenden Rauchrohr begünstigen. Die Sicherheitsventile und die Wasserstandsanzeiger waren in Ordnung. Fehlerhafte Schweißung und vielleicht auch Wassermangel werden die Ursachen des Unglücksfalles gewesen sein. Es war leider unmöglich, bei den Untersuchungen und Druckproben die Fehler in der Schweißnaht zu entdecken. Auch das Abhämmern bei der Druckprobe führt in dieser Hinsicht zu keinem Ziel, da die Druckproben mit kaltem Wasser vorgenommen werden und Dehnungsspannungen daher nicht auftreten.

2. Das Dampfgefäß ist in den Abb. 2 und 3 dargestellt. Die ganze Länge betrug 1850 mm, der innere Durchmesser 1400, die Wandstärke 16 mm Es besaß eine überlappt geschweißte Längsnaht. Die beiden Böden waren ebenfalls überlappt geschweißt. Der untere halbe Umfang war mit einem angenieteten Dampfmantel von 12 mm Wandstärke versehen. Der Innendruck betrug 10 at, der Dampfdruck 6 at. Das Gefäß war 1913 gebaut und vor dem Beginn des Betriebes in der chemischen Fabrik auf 15 bzw. 11 at gepüft worden. Im Jahre 1914 hatte eine Probe des inneren Beschickungsraumes auf 16 at stattgefunden, ohne daß sich Anstände ergeben hatten. Am Unglückstage wurde das Gefäß zum ersten Male zur Herstellung von einer besonderen Art von Benzol verwandt und angeblich auf 90 ° erwärmt. Die Explosion erfolgte mit großer Gewalt. Der rechte Boden riß in der Schweißnaht ringsum ab und durchschlug eine 60 cm starke Quadermauer. Das Gefäß flog nach der anderen Seite durch die rückwärtige Gebäudemauer. Zwei Personen wurden sofort getötet, eine dritte so schwer verwundet, daß sie ebenfalls starb, einige weitere erhielten leichtere Verletzungen. Da sämtliche Ausrüstungsgegenstände vollkommen zerstört waren, so ließ sich nicht feststellen, bei welchem Druck die Explosion stattgefunden hat. Die Untersuchung der gerissenen Schweißnaht ergab, daß die Schweißung äußerst mangelhaft ausgeführt war. Die Ueberlappung war eigentlich, wie Abb. 4 erkennen läßt, so gut wie gar nicht vorhanden, die Bleche stießen beinahe stumpf aufeinander. Ein weiterer Fehler lag darin, daß die Schweißstelle unrichtig gewählt war, sie lag in der Krempe des rechten Bodens. Es war gewiß kein Zufall, daß die Schweißnaht des linken Bodens, die weiter von der Krempe entfernt lag, gehalten hatte. Bei gewölbten Kesselböden treten die Höchstbeanspruchungen in der Krempe ein. Dies läßt sich erkennen aus den sogenannten Streckfiguren, die durch abgesprungenen Zunder gerade an den Krempen zum Vorschein kommen.

Abb. 4.

Aus diesen beiden Unglücksfällen geht wiederum deutlich hervor, wie wichtig es ist, daß die Schweißung sorgfältig ausgeführt wird. Es ist vollkommen unmöglich, den Zustand der Schweißnaht im Innern festzustellen. Es wäre deshalb zu empfehlen, den Probedruck für geschweißte Gefäße höher zu bemessen als bei genieteten. Die Fabriken aber, die sich mit solchen Schweißarbeiten befassen, sollten sich stets der großen Verantwortung bewußt werden, nach Möglichkeit den Betrieb überwachen und nur zuverlässigen Kräften solche Arbeiten übertragen.

R. S.

Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braunkohle. Preisaufgabe des Vereines deutscher Maschineningenieure; bearbeitet von Dr. Wilhelm Scheuer. Von den eingehenden Untersuchungen des Verfassers interessieren an dieser Stelle besonders die kritischen

Digitized by Google

Betrachtungen darüber, wo gegebenenfalls mittelbare Feuerung unter Gewinnung von Nebenerzeugnissen in Frage kommt. Für die mittelbare Verwendung der Kohle verbleibt die Methode der Vergasung, die entweder nach dem Luftgasprozeß oder nach dem Mondgasverfahren erfolgen kann. Nach Ansicht des Verfassers muß bei Anwendung des letztgenannten Verfahrens zur zentralen Krafterzeugung damit gerechnet werden, daß ein Fallen des Marktpreises des schwefelsauren Ammoniaks durchaus möglich ist, und daß ein gelegentlicher Minderertrag an Sulfat sehr wohl eintreten kann. Die Verwendung des Mondgases zur zentralen Kraftversorgung ist durch Verbrennen in der Gasmaschine oder unter dem Dampfkessel durchführbar. Da nun bei den Gestehungskosten der Brennstoffpreis eine Rolle spielt, so sind bei der Gegenüberstellung die vier möglichen Fälle zu berücksichtigen:

1. Hoher Kohlenpreis, hoher Sulfaterlös,
2. hoher Kohlenpreis, niedriger Sulfaterlös,
3. niedriger Kohlenpreis, hoher Sulfaterlös,
4. niedriger Kohlenpreis, niedriger Sulfaterlös.

Für die Berechnungen ist angenommen, daß die Zentrale bei voller Belastung dauernd 10000 PS leistet; zur Verfügung stehe Steinkohle von 16 M bzw. 8 M für 1 t. Als höherer Sulfaterlös komme eine Ausbeute von 40 kg/t und ein Preis von 250 M/t in Frage, als niedriger Sulfaterlös eine Ausbeute von 30 kg/t und ein Preis von 200 M/t. Es berechnen sich alsdann die Gestehungskosten für 1 PS_e/Std. bei Dampfturbinenbetrieb mit direkt beheizten Kesseln: bei einem Kohlenpreise von 16 M/t auf 1,309 Pf., bei einem Kohlenpreise von 8 M/t auf 0,770 Pf. Bei Dampfturbinenbetrieb mit Gaskesseln belaufen sich die Gestehungskosten für 1 PS_e/Std. im Fall 1) auf 1,59 Pf., im Falle 2) auf 2,101 Pf., im Falle 3) auf 0,485 Pf., im Falle 4) auf 0,996 Pf. Die Gestehungskosten bei Gasmaschinenbetrieb mit Mondgasanlage endlich betragen für 1 PS_e/Std.: 0,821 Pf. bzw. 1,017 Pf. bzw. 0,400 Pf. bzw. 0,595 Pf.

Für Braunkohle von 2500 Cal. ergibt sich unter gleichen Verhältnissen bei einem Preise von 3 M bzw. 1,50 M/t, einem Sulfaterlöse von 5 kg/t zu 250 M/t bzw. von 3 kg/t zu 200 M/t und einem Teererlöse von 50 kg/t zu 17 M/t etwa das folgende Bild:

1 PS/Std. kostet bei

	hohem Kohlenpreis, hohem Sulfaterlös	hohem Kohlenpreis, niedrigem Sulfaterlös	niedrigem Kohlenpreis, hohem Sulfaterlös	niedrigem Kohlenpreis, niedrigem Sulfaterlös
Turbine mit gewöhnl. Kesselfeuerung . .	0,796	0,796	0 514	0,514
Turbine m. Gaskesseln	0,884	1,236	0,305	0,656
Gasmaschine . . .	0,552	0,687	0,330	0,351

Es ergibt sich also, daß die Vergasung zur Kesselheizung nur bei sehr niedrigem Kohlenpreise oder für minderwertige Kohle in Frage kommt, aber auch nur, wenn ein genügender Erlös für das Sulfat gewährleistet wird. Dagegen ist die Vergasung mit anschließender Verbrennung des Gases in der Gasmaschine der direkten Kesselfeuerung mit Turbinenbetrieb überlegen. Die Rentabilitätsgrenze kann nur von Fall zu Fall festgestellt werden. Unabsehbare Perspektiven eröffnen sich für die Vergasung mit Nebenproduktengewinnung, wenn das Problem der Gasturbine eine befriedigende Lösung finden würde.

Die Möglichkeit für ein in Mitteldeutschland zu errichtendes Kraftwerk besteht da, wo rohe Braunkohle ohne große Transportkosten zur Verfügung steht. Dies trifft besonders für Wittenberg zu. Die für Steinkohle am günstigsten liegende Gegend von Krossen hat auch Braunkohle; für westfälische und etwa englische Kohle würde Spandau in Frage kommen. Ein Vergleich ist nur unter Berücksichtigung der Heizwerte möglich; nimmt man für Steinkohle 7000 WE, für Braunkohlenbriketts 5000 WE und für Rohbraunkohle 3200 WE an, so würden bei billigster Bezugsmöglichkeit die 1000 WE kosten in Form von:

	Steinkohle Pf.	Braunkohlen-Briketts Pf.	Rohbraunkohle Pf.
In Wittenberg . . .	0,273	0,140	0,075
In Spandau	0,287	0,180	—
In Krossen	0,255	0,140	0,094

Im Schlußkapitel stellt der Verfasser die Ermittlung an, unter welchen Umständen für ein Kraftwerk von 150000 KW in Mitteldeutschland unmittelbare oder mittelbare Verfeuerung unter Gewinnung von Nebenerzeugnissen in Aussicht zu nehmen ist, wenn sowohl Stein- wie Braunkohlen zur Verfügung stehen. Die nur in Ausnahmefällen in Erwägung zu ziehende Verwendung der Kohle nach den Methoden der Vergasung würde von vornherein den Nachteil haben, daß die Wärmeeinheit in der Steinkohle, auf die diese Methoden allein anwendbar sind, in Mitteldeutschland viel mehr kostet als in der Braunkohle. Bei Verwendung von Mondgas besteht die Möglichkeit, sehr große Einheiten für die Turbogeneratoren und Dampfkessel zu wählen, wodurch die Anlagekosten für die Krafteinheit und damit die indirekten Betriebskosten heruntergedrückt werden. Die indirekten Betriebskosten würden betragen:
Bei der Turbinenanlage 0,151 Pf. für die KW/Std,
bei der Gasmaschinenanlage 0,292 Pf. für die KW/Std.

Obwohl nun auch die direkten Betriebskosten sich etwas zugunsten der Turbinenanlage verschieben würden, würde die Gasmaschinenanlage durchaus wirtschaftlich sein, so lange die Zentrale einen günstigen Ausnutzungsfaktor hat.

Für Verwendung von Gaskesseln würden sich die Verhältnisse gegenüber dem Gasmaschinenbetriebe ebenfalls ein wenig günstiger gestalten als bei der kleineren Zentrale; schwierig dürfte es im übrigen sein, der Zentrale für eine genügende Zeitdauer die erheblichen Brennstoffmengen — etwa 2,5 Mill. t Steinkohle oder 6 Mill. t

Digitized by Google

Braunkohle — zuzuführen. (Annalen für Gewerbe und Bauwesen; herausgegeben von L. Glaser; 1915 Heft 11 und 12.) Schorrig.

Stahlbänder und ihre angebliche Gefährlichkeit.[1]) Ueber die Eignung des Stahlriemens an sich herrschen wohl kaum mehr Meinungsverschiedenheiten in den Kreisen der Fachwelt, und man hört nur hinsichtlich der Ungefährlichkeit der neuen Antriebsmittel verschiedene Ansichten, so daß es sich lohnt, die Frage einmal näher zu untersuchen, wie sich Leder- und Stahlriemen im Augenblick des Reißens verhalten. Stellen wir uns zwei genau gleiche Riemen an Deckentransmissionen vor, wie sie in jeder Werkstatt über den Köpfen der Arbeiter hinweglaufen, den einen Riemen aus Leder, den anderen aus Stahl. Beide Riemen mögen in der Mitte zwischen den beiden Scheiben in dem der Decke zugekehrten oberen Turm reißen (Abb. 1). Was wird nun eintreten? Der Lederriemen wird infolge seines Gewichtes und seiner Biegsamkeit mit den frei gewordenen Enden herunterfallen und erreicht dadurch nur eine größere Umfassung der noch in Umdrehung befindlichen Riemenscheiben, er wird weiterlaufen und mit seinen äußersten Enden geschleudert werden. Dieses Schleudern der Enden kann

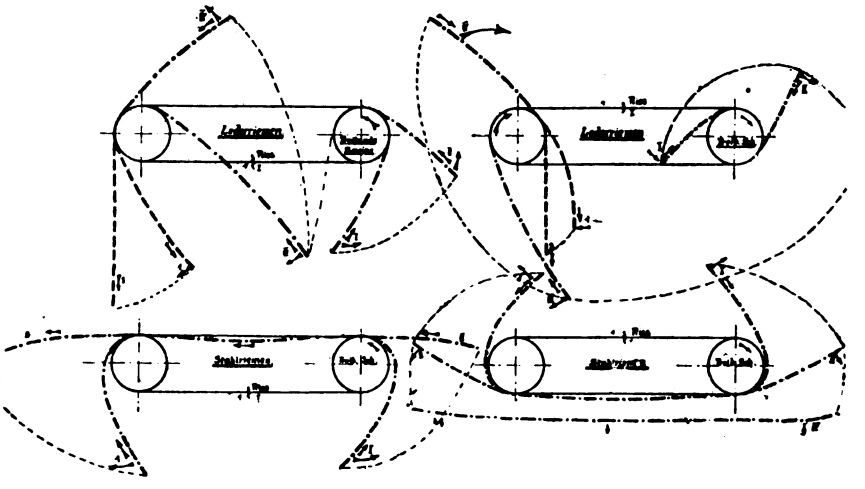


Abb. 1. Abb. 2.

für die untenstehenden Arbeiter sehr gefährlich werden, besonders wenn sich am Ende noch das Riemenschloß befindet, an dem sich Lederriemen am leichtesten lösen. In Abb. 2 reißt der Lederriemen in seiner unten befindlichen Zugseite. In diesem Falle wird der ganze Riemen ins Schleudern kommen und sich unter Umständen in den Speichen verwickeln.

Hinsichtlich des Stahlriemens sei vorausgeschickt, daß dieser nur etwa den achten Teil des Gewichtes eines die gleiche Kraft übertragenden Lederriemens hat, und mithin sich seine Schwungkraft verringert. Im Augenblick des Reißens ist auch die dem Stahlbande zum Kraftübertragen notwendige Spannung aufgehoben, das Band hat das Bestreben, sich in eine Ebene zu legen, und wird sofort von der drehenden Scheibe frei, so daß es dann flach abfällt. Daß ein Stahlriemen irgend welchen Schaden anrichten kann, ist somit sehr unwahrscheinlich.

Das Schneiden der Stahlriemen wird meistens überschätzt und könnte nur bei kleinen Achsabständen vorkommen, ist aber auch bei den abgerundeten Kanten der Stahlbänder nur schwer möglich. Die Berührung eines laufenden Stahlbandes könnte erst bei hohen Geschwindigkeiten gefährlich werden, ein schnellaufender Lederriemen ist das nicht minder, beide müssen unbedingt mit Schutzvorrichtungen umgeben sein.

Auflegen während des Laufens ist bei Stahlriemen mangels größerer Dehnbarkeit vollständig unmöglich, somit entfällt aber auch die beim Lederriemen unter Mißachtung der ausdrücklichen Vorschriften der Gewerbeaufsichtsbehörde leicht eintretende Gefahr für den Arbeiter. Um Stahlriemen aufzulegen, muß unbedingt die Scheibe stillstehen, so daß die Verwendung des Stahlriemens auf die Fälle beschränkt ist, wo das Auflegen des Riemens nicht öfters vorkommt. Beispielsweise ist er für Metalldrückbänke infolge der Gewohnheit der Drücker, den wenig gespannten Riemen während des Laufens mit der Hand von einer Stufe auf die andere zu bringen, ungeeignet. Für Stufenscheiben eignet sich das Stahlband nur unter der Bedingung, daß es nicht oft von einer Stufe auf die andere gebracht werden braucht. Erfahrungsgemäß stimmen die Stufen in ihrem gegenseitigen Verhältnis nicht immer mit jener Genauigkeit, die für den fast dehnungslosen, also nicht anpassungsfähigen Stahlriemen notwendig ist. Somit ist hier schon der Anwendung des Stahlriemens aus technischen Gründen eine Grenze gezogen, und er wird wohl kaum auf diesem Gebiete dem Lederriemen nennenswerte Einbuße bringen. Hierdurch wird auch seine Verwendung an der tatsächlich gefährlichen Stelle, wo Schutzmaßregeln nur schwer anzubringen wären, unterbunden, und auf solche Fälle beschränkt, wo er nicht in unmittelbare Berührung mit dem Arbeiter kommen kann.

Stahlriemen mit fortlaufender Lochung, die sich als besonders gut geeignet erwies, haben noch den großen Vorteil, daß sie leicht als in Bewegung befindlich erkennbar sind, da die Löcher den Riemen in Streifen zerlegt erscheinen lassen, während das volle Stahlband nicht das sofortige Erkennen der Bewegung ermöglicht, wie das wünschenswert ist.

Alles in allem genommen, ist der Stahlbandbetrieb in keiner Weise gefährlicher als der Ledertrieb. Damit stimmt auch überein, was in der Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau 1911 Nr. 10 unter „Erfahrung mit dem Stahlbandantrieb“ mitgeteilt wird: Die von einer Seite erhobenen Bedenken wegen der Gefahr mit dem Stahlbandantrieb werden widerlegt durch den von mehreren Seiten gemachten Hinweis auf die minimale Anzahl der Unfälle, die durch das Stahlband hervorgerufen wurden.

Willemann.

---

[1]) Vgl. D. p. J. Bd. 330 S. 455.

Digitized by Google

Neue Drucklagerformen der Michell-Bauart. Bekanntlich ermöglicht das Michell-Drucklager durch Zerlegung der Druckfläche in eine Reihe von Einzelelementen, denen in beschränktem Maße eine gewisse Beweglichkeit gegenüber dem Druckkamme gegeben ist, im Vergleich mit dem normalen Ring- oder Bügeldrucklager eine wesentliche Verringerung der Lagerreibung und damit eine erhöhte Belastung für die Flächeneinheit. Aus diesem Grunde finden derartige Lagerformen namentlich bei mittelbarem Turbinenantriebe steigende Verwendung, weil hier meist der ganze Schub vom Drucklager aufgenommen werden muß. Eine neue Ausbildung dieser Art, die in enger Anlehnung an die herkömmliche Bauform entworfen ist, zeigen die angefügten Abb. 1 bis 5. Das Lager ist von der Firma Cammel, Laird & Co., Birkenhead, entworfen und bei zwei von ihr gelieferten Revierdampfern, Ciudad de Buenos Aires und Ciudad de Monte Video, erstmalig zum Einbau gelangt. Die Antriebsmaschinen der Schiffe bestehen aus zwei gleichen Parsons-Turbinensätzen mit Rädergetriebe, die bei 260 Umdrehungen/Minute 2 × 2650 PS_e abgeben. Die Druckwelle besitzt, wie ersichtlich, nur je einen Druckkamm für Vorwärts- und Rückwärtsgang. Das zwischen ihnen befindliche Wellenstück ist von einem kräftigen zweiteiligen Stahlgußkörper *A* umschlossen. Gegen ihn stützt sich vorn und hinten je ein Tragring *B*, in dem acht gleichmäßig über die Ringfläche verteilte Ringsektoren angeordnet sind. Ihre Tragflächen sind ballig ausgebildet, so daß sich die einzelnen Elemente mit ihrer mit Weißmetall belegten Druckfläche gegen den Druckkamm stets passend einstellen können. Der von ihnen aufgenommene Schub wird durch den Stahlgußkörper *A* mittels Druckspindeln in bekannter Weise auf das Drucklagergehäuse und das Fundament übertragen. Die Schmierung der Lager erfolgt selbsttätig, indem die Druckkämme in den durch das Gehäuse gebildeten Oeltrog eintauchen und

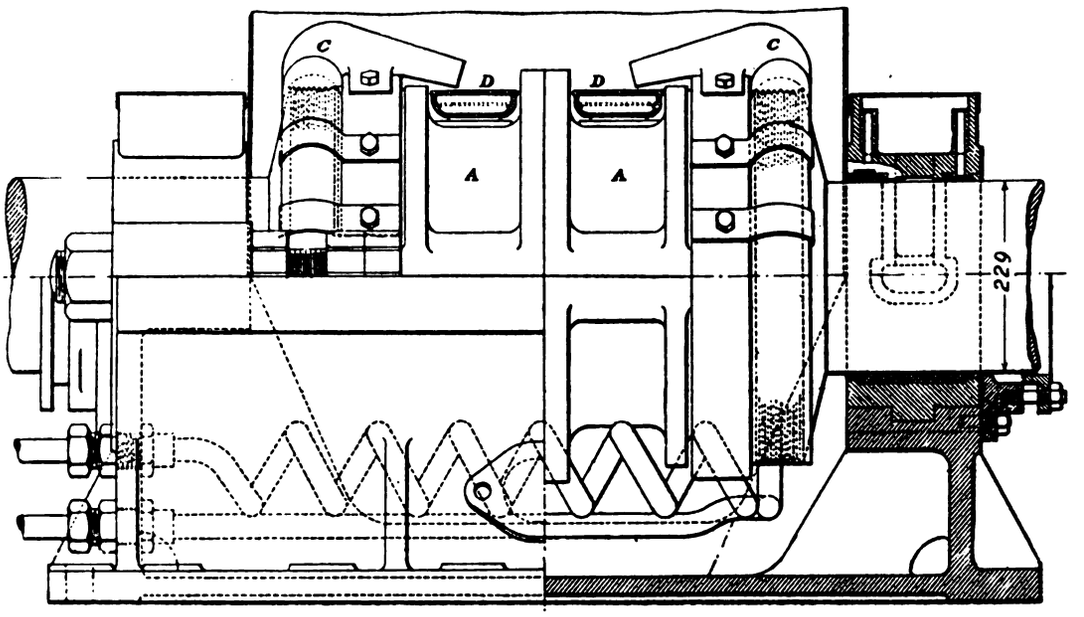


Abb. 1.

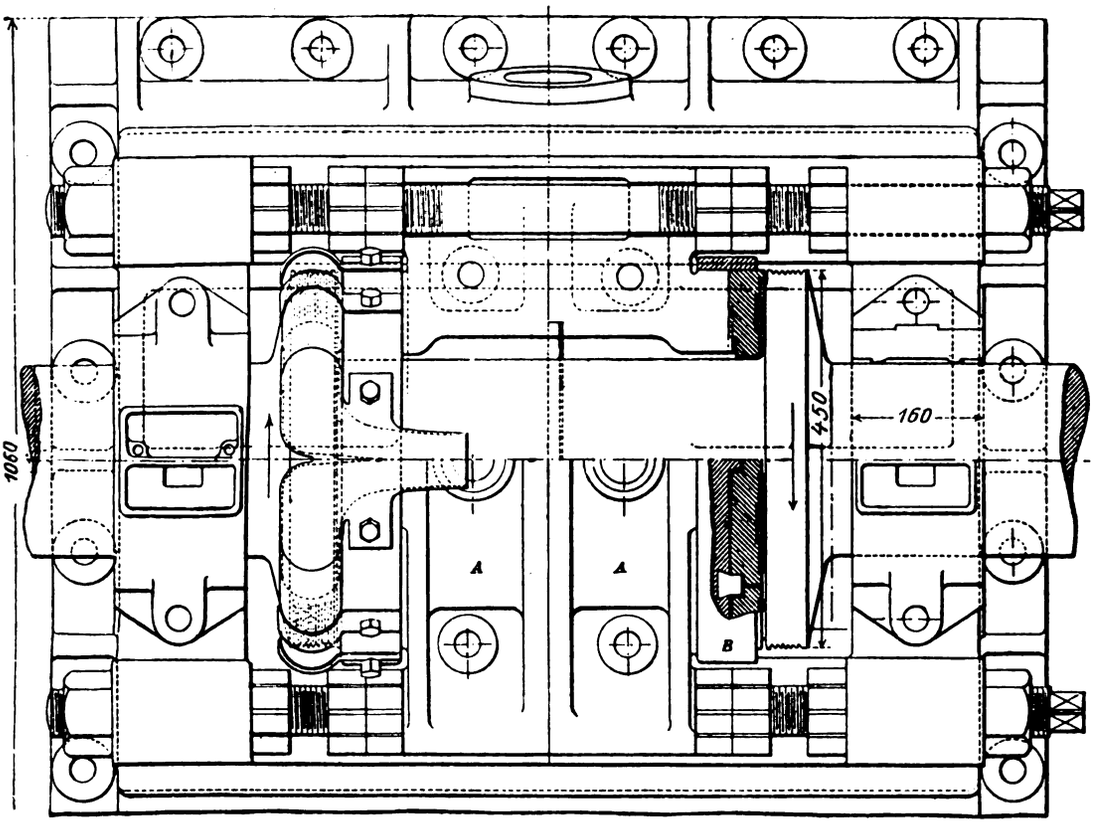


Abb. 2.

den Druckflächen das Oel zuführen. Das abgeschleuderte Oel gelangt mit Hilfe der Führungskappen *C* in zwei auf das Drucklager gesetzte Oelbehälter *D* und von dort durch radiale Oeffnungen im Stahlgußkörper *A* zur Welle. Eine im Oeltrog angeordnete Kühlschlange, in der dauernd Wasser umläuft, sorgt für die Rückkühlung des Oeles. Gegen das Eindringen von Staub und Schmutz ist das Drucklager durch einen leichten Blechdeckel geschützt.

Digitized by Google

Die steigende Verwendung, die die Michell-Bauart namentlich in England findet, hat zu reihenweiser Herstellung geführt. Ein von der Firma Broom & Wade, High Wycombe, neuerdings in den Handel gebrachtes Trag- und Drucklager der Michell-Art, das für etwas

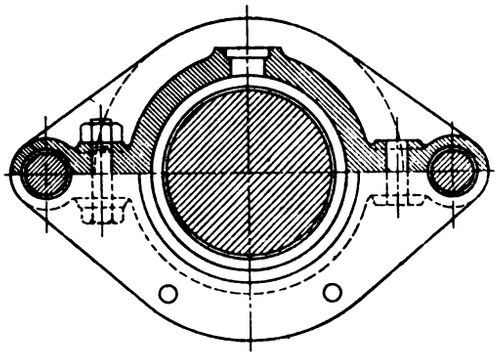


Abb. 5.

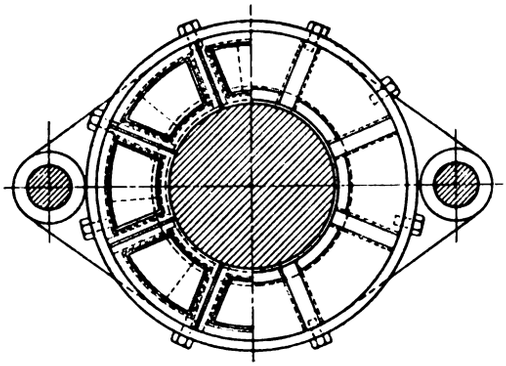


Abb. 4.

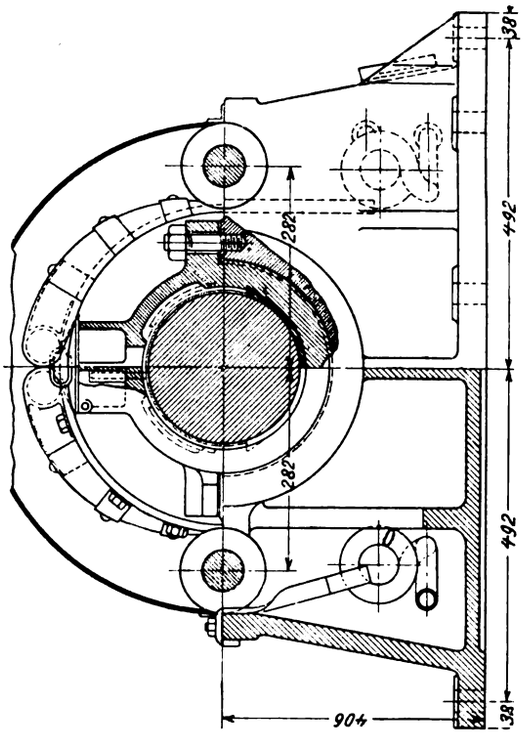


Abb. 3.

geringere Belastungen als das vorbeschriebene Lager entworfen ist, zeigen die Abb. 6 bis 8. Wie ersichtlich, sind die einzelnen Druckelemente in einem zweiteiligen Rahmen von Hufeisenform gelagert. Der obere Teil des Rahmens enthält zwei Elemente in Form von Ringsektoren, der untere Teil deren vier. Eigenartig ist die Abstützung der Sektoren beim Broom & Wade-Lager. Jedes Druckelement trägt nämlich auf der Rückseite eine kleine Pfanne, die als Spur für einen mit dem Lagerkörper verschraubten Stützbolzen dient. Durch diese Bolzen wird also der von dem Druckelement aufgenommene Achsial-

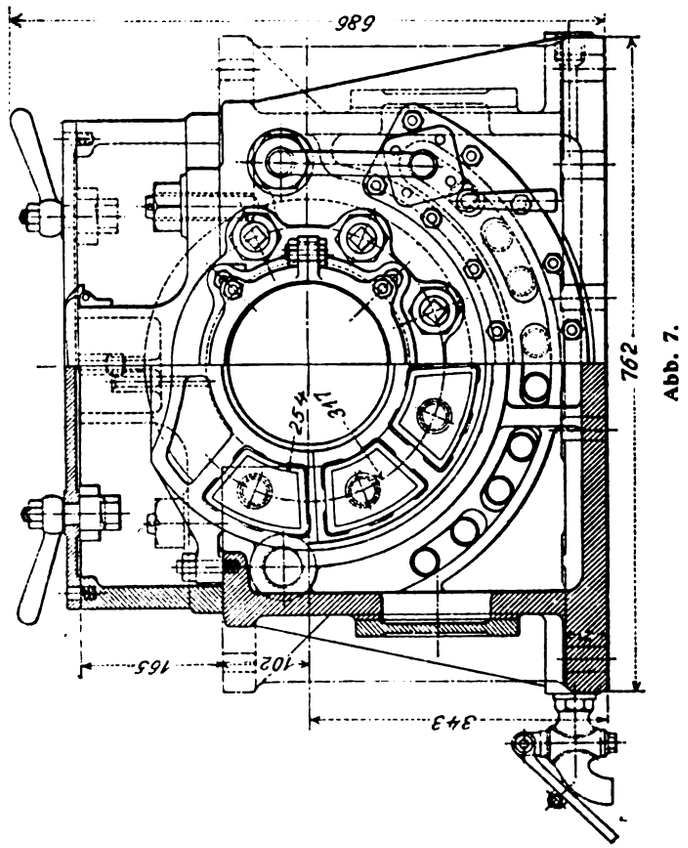


Abb. 7.

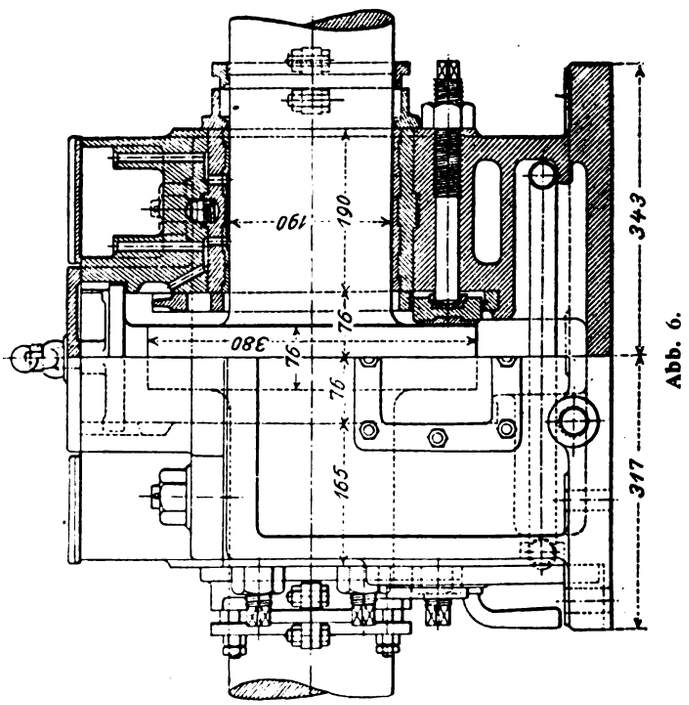


Abb. 6.

schub der Druckwelle durch den Lagerkörper auf das Fundament übertragen. Sie dienen gleichzeitig auch zur richtigen Einstellung der Elemente gegen den Druckkamm und werden nach vollzogener Einstellung durch eine vorgeschraubte Mutter gesichert. Die Druckbolzen greifen

Digitized by Google

nicht im Schwerpunkt der Ringsektoren an, sondern etwas exzentrisch. Dadurch wird das Entstehen kleiner Kippbewegungen unterstützt, die das Oel der am stärksten belasteten Seite des Sektors besonders leicht zuführen. Zwei Sätze von Druckelementen gleicher Art sind an der Vorder- und Rückseite des vorgesehenen einen Druckkammes angeordnet, mit dem man mit Rücksicht auf die vorhandene geringe Belastung des Drucklagers gut aus-

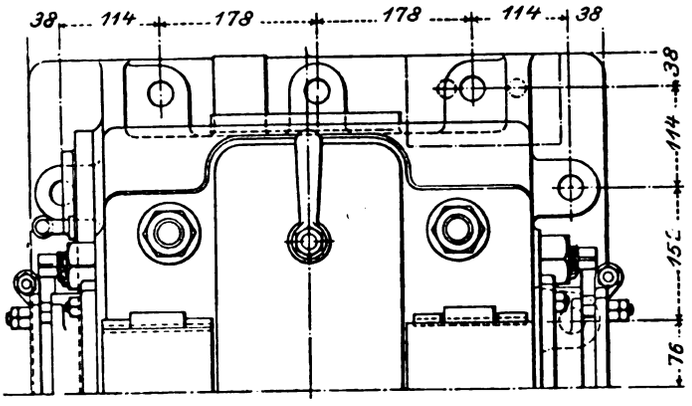


Abb. 8.

kommt, ein Satz dient für Vorwärtsgang, der andere für Rückwärtsgang. Die Schmierung erfolgt ähnlich wie bei dem vorerwähnten Michell-Lager, indem der Druckkamm das Oel aus dem als Oelbehälter ausgebildeten Gehäuseunterteil mitreißt und über die Druckfläche verteilt. Zwei an der Außenseite der seitlichen Traglager angeordnete Stopfbuchsen verhüten das Austreten von Oel an der Welle. Da das Lager für etwa 400 Umdrehungen, also für eine verhältnismäßig hohe Drehzahl gebaut ist, wurde im Gehäuse eine Kühlschlange angeordnet.

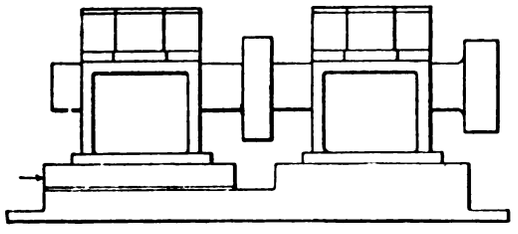


Abb. 9.

Bei den normalen, mit weitaus niedrigeren Drehzahlen arbeitenden Handelschiffsanlagen dürfte die Rückkühlung des Oeles durch zirkulierendes Kühlwasser entbehrlich sein, weil hier die Wärmeabführung durch Strahlung und Leitung hinreichend groß ist, um das Lager dauernd kühl zu halten.

Die Firma Broom & Wade hat mit einem Drucklager der beschriebenen Art Belastungsversuche vorgenommen, die in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert sind. Die Versuche wurden bei Belastungen und Drehzahlen durchgeführt, die teilweise weit über die normalen Werte hinausgingen. Die Drucke auf die Flächeneinheit wurden bei einer Größe der Druckfläche von 322,5 cm² von rund 21 kg/cm² bis auf rund 28 kg/cm² gesteigert, während die Drehzahlen in der Minute zwischen 425 bis 460 gehalten wurden. Die gleichmäßig eingeregelte Kühlwassermenge betrug während der ganzen vierstündigen Versuchsdauer 177 l/Std., die bei höchster Belastung gemessene Temperatur des Druckkammes 44,5 °. Der Versuch wurde in der Weise durchgeführt, daß zwei Drucklager gleicher Art auf einer durch einen Treibriemen von einem Elektromotor angetriebenen gemeinsamen Welle angeordnet wurden. Das eine Drucklager ruhte auf festem Fundament, während das andere auf einen Schlitten gesetzt war (s. Abb. 9). Der Achsialschub wurde hydraulisch erzeugt. Der Stromverbrauch des Motors betrug bei Leerlauf ungekuppelt 2 Amp., bei Einrückung der unbelasteten Druckwelle 8 Amp. Die weiteren Messungsergebnisse gibt die nachstehende Tabelle.

	Stromverbrauch		Umdr. i. d. Min.	Ges. Achsialschub	Oeltemperat.	Wassertemperatur (° C)		Lagertemperatur (° C)	
	Amp.	Volt		kg	° C	Eintr.	Austr.	vorn	hinten
6^{15}	17	420	425	6800	17,2	13,9	21,1	30,6	28 9
6^{30}	17	420	435	6800	—	13,9	22,8	31,7	30
6^{45}	17	420	435	6800	--	13,9	24,4	33,3	32,2
7^{00}	17	420	440	6800	—	13,9	27,8	35	33,3
7^{15}	17	420	440	6800	--	13,9	28,9	35.6	33,9
7^{30}	17	420	445	6800	—	13,9	29,4	36,1	34,5
7^{45}	15	420	445	6800	—	13,9	29,4	36.1	35
8^{00}	15	420	445	6800	—	13,9	30	36,7	35
8^{15}	15	420	450	6800	—	13,9	30	36,7	35
8^{30}	15	420	455	6800	—	13,9	30	36,7	35
8^{45}	14	450	455	9070	—	13,9	30	36,7	35
9^{00}	14	450	460	9070	—	13,9	30	36,7	35 6
9^{15}	14	450	460	9070	—	13,9	31,1	36,7	35,6
9^{30}	14	450	460	9070	—	13,9	31,1	36,7	35,6
9^{45}	14	450	460	9070	—	13,9	31,7	37,2	36,1
10^{00}	14	450	460	9070	—	13,9	32,2	37,8	36,7
10^{15}	14	450	460	9070	26,7	13,9	32,2	37,8	36,7

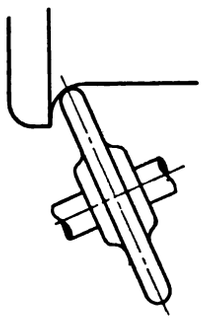
Aus den Meßwerten läßt sich die Reibungziffer des Lagers auf zweierlei Weise ermitteln, einmal aus der Leistung des Motors, sodann aus der Wärmeaufnahme des Kühlwassers. Beide Ergebnisse zeigen mit 0,0015 bzw. 0,0012 praktisch gute Uebereinstimmung. Ein Vergleich mit dem normalen Ring- oder Bügeldrucklager, bei dem etwa 20 bis 25 mal größere Werte festgestellt werden, weist überzeugend auf den Vorteil der neuen Drucklagerform hin. (Engineering 18. Dezember 1914 und 8. Oktober 1915.) Kraft.

Beitrag zur Berechnung von Kegelreibkupplungen und über Reibung und Schmierung. Im Jahre 1870 gab Reuleaux für den bei Kegelreibkupplungen erforderlichen Anpressungsdruck die Gleichung $Q = \frac{P \sin \alpha}{\mu}$ wo P die zu übertragende Kraft, μ die Reibungzahl und α den Kegelwinkel bedeuten. Weisbach glaubte, die beim Ineinanderschieben der Kegel in achsialer Richtung widerstehende Reibung berücksichtigen zu müssen, und ersetzte den oben angegebenen Ausdruck durch die Gleichung $Q = \frac{P}{\mu}(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$, die allgemein in der Literatur Aufnahme fand, z. B. bei Bach und in zahlreichen Auflagen der „Hütte“. Nach Bonte hält sie

Digitized by Google

einer kritischen Untersuchung nicht stand. Im achsialen Sinne werde nämlich vom Beginn des Anpressens an nur ein sehr kleiner, der elastischen Formänderung und der Abnutzung der Kupplungshälften während eines einmaligen Einrückens entsprechender Weg zurückgelegt, und daher sei zur Ueberwindung der Reibung in Achsenrichtung eine überaus geringe Kraft erforderlich, die bei der Rechnung vernachlässigt werden könne. Aus der Formel Weisbachs will Bonte daher das zweite Klammerglied streichen. Bei dem Festhalten an der Weisbachschen Formel war schwerlich die Absicht leitend, durch den Zusatz von $\mu \cos \alpha$ einen Sicherheitszuschlag zu geben, denn mit größer werdendem Kegelwinkel verschwindet der Einfluß des Gliedes allmählich, und außerdem läßt sich der gleiche Zweck durch vorsichtige Wahl der Reibungzahl erreichen. Eher dürfte durch genaue Kenntnis des Verhaltens im Betriebe befindlicher Reibungskupplungen das Festhalten an der Formel Weisbachs zu rechtfertigen sein. Bonte entschloß sich daher, durch Versuche im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe diese Frage zu klären. Für verschiedene Kegelwinkel rechnete er das Drehmoment sowohl nach der älteren wie nach der gebräuchlichen Formel aus und verglich das Ergebnis mit dem durch Messung festgestellten. Es zeigte sich, daß die Gleichung von Reuleaux viel mehr der Wirklichkeit entspricht als der gegenwärtig meist der Rechnung zu Grunde gelegte Ausdruck.

Noch weitere bemerkenswerte Beobachtungen wurden bei den erwähnten Versuchen gemacht. So stellte man unter anderen fest, daß der Glättezustand arbeitender Flächen von auffallend starkem Einfluß auf die Größe der Reibungzahl ist. Daher ließe sich z. B. durch sorgfältige Bearbeitung von Zapfen, Zahnrädern und Schnecken dem lästigen Heißlaufen von Lagern bzw. Verlusten bei der Uebersetzung wirksam vorbeugen. Bei der Herstellung von Zapfen erweist sich als brauchbares Hilfsmittel für derartig genaue Arbeit die in der Abbildung dargestellte, in Deutschland noch wenig bekannte Glättrolle. Diese wird auf der Drehbank fest gegen den umlaufenden Zapfen gedrückt und durch ihre gehärtete und polierte Oberfläche ein sehr glattes, vollständig rißfreies Ergebnis erzielt.



Weiter zeigten Bontes Versuche, daß Acheson-Graphit in der Form von „Oildag" als Schmiermittel reibungsvermindernd wirkt. Man konnte dies bei weniger glatten Flächen in höherem Maße als bei völlig glatten feststellen. Ferner gab der durch deutsche Chemiker für die russischen und amerikanischen Schmieröle gefundene Ersatz den ausländischen Erzeugnissen an Güte nichts nach. Da der Preis ein weit geringerer ist, hat der Krieg hier wie in manchen anderen Fällen fördernd auf die Technik eingewirkt. (Bonte, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure Nr. 51.) Schmolke.

Professor Dr. Ernst Mach, der berühmte Physiker, ist soeben, 78 Jahre alt, in München gestorben. Er hat kurz vor seinem Tode einen Schriftsatz über die „Prinzipien der Lichtlehre" abgeschlossen. Die „Lichtlehre" wird ein Parallelwerk zu seinen früheren Büchern über „Mechanik" und „Wärmelehre" bilden und ebenso wie diese eine historisch-kritische Entwicklung der Prinzipien liefern. An diesem Buche hat Mach bis in seine letzten Tage gearbeitet; es wird noch im Laufe des Jahres 1916 bei Johann Ambrosius Barth in Leipzig erscheinen.

Bücherschau.

Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton. Berlin 1915. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 0,50 M.

Diese Neubearbeitung der Eisenbetonvorschriften enthält den inzwischen erreichten neuen Erkenntnissen entsprechend eine Reihe veränderter Bestimmungen, von denen jedoch nicht überall von vornherein abzusehen ist, welchen Einfluß sie auf das Eisenbetonbauwesen üben werden. Wir geben einen kurzen Auszug der für die Praxis wichtigsten Bestimmungen:

Die Vorbemerkung empfiehlt den Befähigungsnachweis vom Unternehmer zu verlangen. Teil I. Allgemeine Vorschriften. § 1. Geltungsbereich. § 2. Bauvorlagen: Die genaue Gestalt und Lage der Eiseneinlagen soll ersichtlich sein (Eisenbiegeplan), ebenso der Bewegungsfugen, und die gewährleistete Betondruckfestigkeit (28 oder 45 Tage) ist anzugeben; erfreulicherweise ist von Mischungsverhältnissen keine Rede. § 3. Vorläufiger Festigkeitsnachweis. § 4. Bauleitung. § 5. Die Baustoffe: Die Abschnitte 1 bis 3 betreffend Zement, Sand, Kies, Grus, Steinschlag, Wasser entsprechen den Bestimmungen über Ausführung von Bauwerken aus Beton, aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton, Oktober 1915. Das Eisen muß den Mindestforderungen für Bauwerkseisen nach den Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute (1911) entsprechen. § 6. Zubereitung der Betonmasse: Entspricht den Bestimmungen für Bauten aus Beton gleichfalls; die Zusammensetzung der Mischung muß an der Mischstelle angeschlagen sein. § 7. Verarbeitung der Betonmasse. § 8. Betonierung bei Frost: Die Frostgrenze ist jetzt auf -3^{0} C festgelegt worden. § 9. Einbringen des Eisens. § 10. Herstellung der Schalungen: Hier sind ausführliche Bestimmungen der großen Wichtigkeit der Sache entsprechend gegeben. Lehrgerüsteisen als alleinige Unterstützung von Deckenschalungen sind nur bis zu 2,5 m Stützweite zulässig, anderenfalls sind End- und Zwischen-

Digitized by Google

stützen anzuordnen; besonders genaue Vorschriften gelten für gestoßene Stützen. Bei Ingenieurbauten und für Hochbauten von mehr als 5 m Höhe kann rechnerischer Festigkeitsnachweis der Gerüste verlangt werden. § 11. Schalungsfristen und Ausschalung: Die Ausschalung eines Bauteiles, d. h. die Beseitigung von Schalung und Stützung mit Ausnahme der Notstützen darf nicht eher vorgenommen werden, als bis der verantwortliche Bauleiter durch die Untersuchung des Bauteiles sich von der ausreichenden Erhärtung des Betons und Tragfähigkeit des Bauteiles überzeugt und die Ausschalung angeordnet hat. Besondere Vorsicht ist bei Bauteilen (z. B. Dächern und Dachdecken) geboten, die beim Ausschalen nahezu schon die volle rechnungsmäßige Last haben. Notstützen sollen überall noch wenigstens 14 Tage erhalten bleiben. § 12. Prüfung während der Ausführung, Probebelastungen: Die Probelast soll das 1,5-fache der gleichmäßig verteilten Nutzlast bei Belastung eines Deckenfeldes nicht überschreiten; bei Nutzlasten über 1000 kg/m² kann bis zur einfachen Nutzlast ermäßigt werden; bei Brücken und dort, wo Zugrisse vermieden werden müssen, ist die rechnungsmäßige Nutzlast aufzutragen. Die Probelast soll mindestens 12 Stunden liegen, dann erst ist die größte Durchbiegung zu messen; die bleibende Durchbiegung ist frühestens 12 Stunden nach Entlastung zu messen; diese soll höchstens ein Viertel der Gesamtdurchbiegung betragen. § 13. Anzeigen an die Baupolizeibehörde.

Teil II gibt die Leitsätze für die statistische Berechnung. § 14. Belastungsannahmen: Verweis auf die amtlichen Bestimmungen vom 31. Januar 1910. § 15. Einfluß der Wärmeschwankungen und des Schwindens: Bei gewöhnlichen Hochbauten können Wärmeschwankungen außer Rechnung bleiben, es genügt im allgemeinen, Schwindfugen in 30 bis 40 m Abstand anzuordnen (hier kann man bezüglich der Auslegungsmöglichkeit geteilter Meinung sein; Verfasser möchte z. B. nicht empfehlen, eine Dachhaut von z. B. 30 bis 40 m² ohne Wärmefugen auszuführen, obwohl diese bei einem „gewöhnlichen Hochbau" vorkommen kann; in einem kürzlich von ihm angetroffenen Falle hatte die fugenlose Ausführung erklärlicherweise zu den unliebsamsten Rissebildungen in der Dachhaut und vor allem im Mauerwerk geführt).

Bei Ingenieurbauten sind ± 15 ° C Wärmeunterschied anzunehmen, wenn bei mittlerer Jahrestemperatur betoniert wird; das Schwinden ist einem Temperaturabfall von wiederum 15 ° C gleich zu achten.

Mit ± 10 ° C Wärmeschwankung darf bei Bauteilen gerechnet werden, deren geringste Stärke 70 cm oder mehr beträgt, bzw. die hinreichend geschützt sind (Ueberschüttungen). § 16. Ermittlung der äußeren Kräfte. Bei statisch unbestimmten Bauteilen ist mit $n = 10$ und $E = 210000$ kg/cm² für Zug und Druck bei Bestimmung der Unbekannten zu rechnen. Im übrigen schließen sich die hierher gehörigen Bestimmungen im wesentlichen, jedoch in erweiterter Form den amtlichen Vorschriften an; ausführlicher behandeln sie z. B. kontinuierliche Tragwerke. § 17, Ermittlung der inneren Kräfte: Es ist mit $n = 15$ zu rechnen. Schubspannungen sind nachzuweisen und dürfen über 4 kg/cm² nicht hinausgehen. Ergibt sich die Schubspannung ohne Rücksicht auf Bügel oder aufgebogene Eisen größer als 14 kg/cm², so ist zunächst die Rippenstärke zu vergrößern, bis der Wert 14 erreicht oder unterschritten wird, der Rest ist durch Aufbiegungen oder Bügel oder beides aufzunehmen. Der Haftspannungsnachweis ist entbehrlich, wenn Haken vorgesehen sind, und die Eisen nicht stärker als 26 mm sind. Bei Hauptbahnbrücken sollen die Spannungen 750 bzw. 24 kg/cm² für Eisen und Beton der Rissesicherheit halber nicht überschritten werden und in nur auf Biegung beanspruchten Rippenbalken ist ein nicht zu überschreitendes Bewehrungsverhältnis vorgeschrieben, für welches ein Diagramm beigegeben ist. Ausführlich sind die Stützen behandelt; bemerkenswert ist, daß quadratischen und rechteckigen Umschnürungen die Wirkung auf Erhöhung der Tragfähigkeit aberkannt wird. Ist auf Knicken zu rechnen — bei größerer freier Höhe als der 15-fachen Querschnittsabmessung — so wird nach Euler 10-fache Sicherheit gefordert ($E = 140000$ kg/cm²). Für exzentrisch belastete Stützen findet sich eine besondere Bestimmung. § 18. Zulässige Spannungen; diese sind in sehr ausführlicher Weise festgelegt, ihre Besprechung gestattet der verfügbare Raum jedoch nicht; im äußersten Falle ist die Betondruckspannung bei Erfüllung gewisser Bedingungen auf 60 kg/cm² gesetzt. Bei zentrischem Druck in Säulen ist das Geschoß maßgebend, die zugelassenen Spannungen wachsen nach den unteren Geschossen hin. Die zulässige Verdrehungsspannung für rechteckige Querschnitte, die hier erstmalig auftritt, ist auf 4 kg/cm² festgelegt. Diesen Bestimmungen gliedert sich ein Anhang über Würfeldruckversuche an, in dem das neue die Einführung des 20 cm-Würfels ist (während einer Uebergangzeit gelten noch 30 cm-Würfel) im übrigen stimmen diese Bestimmungen mit der oben erwähnten für Bauwerke aus Beton sinngemäß überein.

Aus diesem kurzen Auszuge des Wichtigsten erkennt man schon, in wie eingehender Weise die neueren Erfahrungen — auch die trüben — bestimmend für die Fassung dieser ausführlichen Bestimmungen waren, die übrigens in knapper, erläuterungsloser Form getroffen sind, so daß die Einschätzung ihrer Tragweite sorgfältiger Ueberlegung bedarf. Dr. Nitzsche.

Der ewige Kreislauf des Weltalls. Von L. Zehnder. Braunschweig 1914. Friedrich Vieweg & Sohn.

Das Zehndersche Buch, nach gelegentlichen Vorlesungen über physikalische Weltanschauungen an der Technischen Hochschule Berlin entstanden, zeigt äußerlich eine Dreigliederung. Der erste Teil, „Sichere Ergebnisse" überschrieben, ist eine gemeinverständlich gehaltene Astronomie, und zwar eine sehr gute. Daß der Verfasser hier, wie auch in seiner vortrefflichen „Physik", keine ausgetretenen Pfade gehen würde, war zu erwarten. Anordnung und Behandlung des Stoffes sind zum Teil neuartig und bei aller Knappheit erschöpfend. Die Astro-

Digitized by Google

physik namentlich erscheint uns ausgezeichnet dargestellt. Man könnte sich diesen ersten Teil vielleicht für sich allein herausgegeben und im Besitz jedes gebildeten Menschen wünschen. Der zweite Teil, auf etwa 60 Seiten behandelt, trägt den Titel „Unsichere Hypothesen". Die kosmogonischen Hypothesen von Buffon, Kant, Laplace werden erwähnt, die zugehörigen Analysen Poincarés über das Gleichgewicht rotierender Massen in sehr klarer Darstellung angegliedert. Auch die berechtigten Einwände gegen die Kant-Laplacesche Idee, die bekanntlich vom Vorhandensein eines rotierenden Gleichgewichtssystems ausgeht, werden erwähnt. Selbstverständlich findet der Leser weiterhin eine ausführlichere Behandlung der Ansichten von Secchi, Faye, Schmidt und anderen über das Sonnentheorem, der Arbeiten von Helmholtz und Arrhenius, die Erhaltung der Sonnenenergie betreffend, schließlich eine Erwähnung der Beiträge von Ebert und Puiseux über die Entstehung der Mondkrater, Mare, Rillen und Streifen. Bei der Neubearbeitung dieses Teiles wäre es vielleicht wünschenswert, auch etwas über das Meteoritentheorem Moultons u. a, zu erfahren, da es zum Teil als Vorläufer der von Zehnder selbst aufgestellten Welthypothese gelten darf. Mit dieser sehr umfangreichen Hypothese macht uns der Verfasser im dritten Teile seines Buches, „Meine Nebularhypothese" überschrieben, bekannt. Sie ist der Niederschlag etwa dreißigjähriger Arbeit und wird auch von allen denen achtungsvoll aufgenommen werden müssen, die — wie der Referent — nicht in allem mit dem Verfasser übereinstimmen können. Zehnder verlegt die unbesiegbaren Schwierigkeiten, die jeder umfassenden Weltenschöpfungs- und Weltenkreislauftheorie entgegenstehen, um einige Jahrbillionen zurück, ohne sie, wie es uns scheinen will, zu beseitigen. Laplace setzt zu Anfang einen rotierenden Gasball hoher Temperatur voraus; weder für die Rotation noch die Temperatur als Folgeerscheinungen vorangehender Umbildungsprozesse kann es eine Erklärung geben. Zehnder geht weiter zurück, indem er die Atome und Moleküle gleichmäßig über den gesamten Raum des Weltalls bei der absoluten Temperatur Null verteilt und nur die Gravitation voraussetzt. Die chemisch differenzierten Atome prallen elastisch voneinander ab, und bei steigender aber noch niedriger Temperatur entstehen aus dem kosmischen Staub Meteorite und Meteoritenhaufen. Durch exzentrischen Aufsturz weiterer Massen geraten die Systeme in Rotation, jedoch so, daß — um dem Flächensatz zu genügen — die Summe aller Rotationen Null bleibt. Aus kugeligen Meteoritenhaufen bilden sich Sonnen und Sonnensysteme, und zwar durch den exzentrischen Aufsturz zweier oder mehrerer Meteoritenhaufen. Es folgt dann die Auflösung in eine infolge der Wärmeentwicklung entstandene Scheibe oder ein Rotationsellipsoid aus glühenden Gasen. Damit ist der Verfasser über die Meteoritenhypothese beim Laplaceschen rotierenden Gasball, aus dem die weitere Entwicklung erfolgt, angelangt. Man wolle darüber das Buch selbst nachlesen.

Bemerkenswert ist nun aber vor allem, welche Rolle beim „ewigen Kreislauf des Weltalls" Zehnder dem Aether zuerteilt, den er als brauchbares Requisit trotz seiner inneren physikalischen Unstimmigkeiten anerkennt. Er legt dem Aether die Eigenschaften der ponderablen Materie in verfeinerter Form bei: Gravitation und Bewegung. Wie die Wärme als Funktion kinetischer Vorgänge hält er die Elektrizität für die Kinetik der Aetheratome, man könnte auch kurz sagen, für die Wärme des Aethers. Sobald die Zehndersche Welt im Augenblick größter Ausdehnung, gleichmäßiger oder doch zentrisch-symmetrischer Verteilung von Massen- und Aetheratomen im Ruhezustand bei der absoluten Temperatur Null betrachtet wird, ist also die Elektrizität oder besser das elektrische Feld Null, die Gravitation ein Maximum. Bei der Zusammenziehung (in dieses Stadium gehört Bewegung, Wärme, Entstehung der Systeme) wächst das elektrische Feld, die Gravitationswirkung nimmt ab und wird schließlich zu einem Minimum, während die elektrischen Kräfte einem Maximum zustreben. Dann jagen die elektrischen Kräfte Materie und den Aether wieder auseinander, bis das elektrische Feld (und auch die kinetische Energie) Null ist, und die Gravitation wieder allein besteht. In diesem Pendelprozeß, bei dem Elektrizität und Gravitation gegeneinander ausgehandelt werden, sieht der Verfasser den ewigen Kreislauf des Weltalls. Man wird sich mit vielen Feinheiten, die dieser in dem lesenswerten Buche bis in viele Einzelheiten geistvoll ausgesponnene Gedanke in sich trägt, gern bekanntmachen, ohne zu verkennen, daß auch hier die Urfrage nach einem Anfang der Dinge unbeantwortet blieb. B. Donath.

Kriegsanleihe und Bonifikationen. Die Frage, ob die Vermittelungsstellen der Kriegsanleihen von der Vergütung, die sie als Entgelt für ihre Dienste bei der Unterbringung der Anleihen erhalten, einen Teil an ihre Zeichner weitergeben dürfen, hat bei der letzten Kriegsanleihe zu Meinungsverschiedenheiten geführt und Verstimmungen hervorgerufen. Es galt bisher allgemein als zulässig, daß nicht nur an Weitervermittler, sondern auch an große Vermögensverwaltungen ein Teil der Vergütung weitergegeben werden dürfe. War dies bei den gewöhnlichen Friedensanleihen unbedenklich, so ist anläßlich der Kriegsanleihen von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, daß bei einer derartigen allgemeinen Volksanleihe eine verschiedenartige Behandlung der Zeichner zu vermeiden sei und es sich nicht rechtfertigen lasse, den großen Zeichnern günstigere Bedingungen als den kleinen zu gewähren. Die zuständigen Behörden haben die Berechtigung dieser Gründe anerkennen müssen und beschlossen, bei der bevorstehenden vierten Kriegsanleihe den Vermittlungsstellen jede Weitergabe der Vergütung außer an berufsmäßige Vermittler von Effektengeschäften strengstens zu untersagen. Es wird also kein Zeichner, auch nicht der größte, die vierte Kriegsanleihe unter dem amtlich festgesetzten und öffentlich bekanntgemachten Kurse erhalten, eine Anordnung, die ohne jeden Zweifel bei allen billig denkenden Zeichnern Verständnis und Zustimmung finden wird.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 7, Band 331. Berlin, 1. April 1916 97. Jahrgang.

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

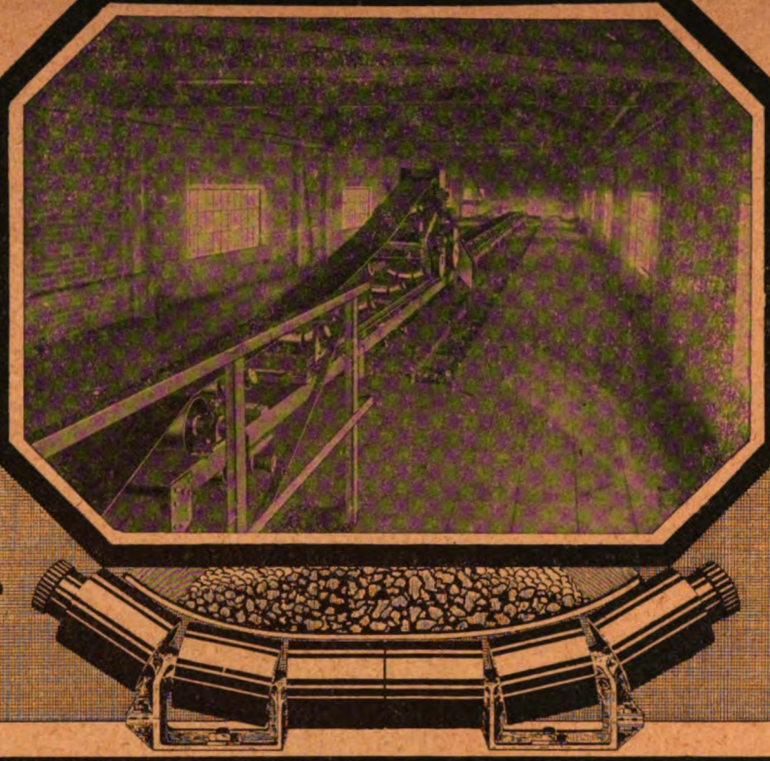
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spilleu.
Rang. Winden
Wagen-
Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Kesselhaus-
Bekohlung



einer schlesischen
Zentrale

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Während des Krieges
Aufrechterhaltung
unseres Betriebes

BOPP&REUTHER

Armaturen-, Pumpen- u. Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM -WALDHOF

Bedeutende Lagervorräte
in
Armaturen und Pumpen

Verlangen Sie gefl. sofort unsere
Vorratsliste für Wasser- und Gas-Armaturen
„ „ Dampfarmaturen
„ „ Pumpen und Zubehör.

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H. · BERLIN-REINICKENDORF-WEST

PRÄZISIONS-
ZAHNRÄDER

KETTENGETRIEBE

EISEN-
GIESSEREI

Näheres
auf Anfrage.

Pfeil-Zahnräder

in einem Zuge über die ganze Zahnbreite **ein- oder mehrstufig ohne Schwächung des Zahnes in den Spitzen geschnitten,** arbeiten ruhiger und sind höher zu beanspruchen als Stirnräder mit geraden Zähnen.

Bewährtes Antriebsmittel
für Kraftübertragungen von Dampfturbinen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 7 BAND 331. BERLIN, 1. APRIL 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Hausrohrpostanlage im neuen Geschäftsgebäude der Nordstern-Versicherungs-Gesellschaften in Berlin-Schöneberg am Nordsternplatz. Von Baurat Kasten Seite 101
„Kolbenmaschine ohne Kurbel." Eine „Erfindung". Von Geh. Bergrat R. Vater . . . . . „ 110
Polytechnische Schau: Vom Hering — Gegenläufige Turbodynamo für Wasserkraftbetrieb — Schaumkautschuk — Schlagwetterexplosion auf einer Braunkohlengrube — Erfahrungen mit Teerfettöl — Zum sechzigjährigen Geburtstage Koepsels . . . . . „ 111
Rechts-Schau: Wann hat der Maschinenbesteller ein Rücktrittsrecht? . . . . . Seite 114
Bücherschau: Fröhlich, Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten — Bahrdt, Physikalische Messungsmethoden — Pohl, Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen — Schumann, Betriebsstörungen am Flugmotor und deren Beseitigung — Salmon, Analytische Geometrie der Kegelschnitte . . . . . „ 115

Die Hausrohrpostanlage im neuen Geschäftsgebäude der Nordstern-Versicherungs-Gesellschaften in Berlin-Schöneberg am Nordsternplatz.

Von Baurat Kasten in Berlin.

Einleitung.

In jedem geordneten Geschäftsbetriebe ist die Führung und der Gebrauch von Akten nicht zu umgehen. Sie dienen zum Sammeln von Dokumenten und Schriftstücken, und zwar solchen, deren Wert und Gebrauch sich auf einen längeren Zeitraum erstreckt. Schriftstücke, die ohne bleibenden Wert sind, sollten den Akten fern bleiben. Das Aufbewahren der sich aus dem laufenden Geschäftsbetriebe ergebenden Schriftstücke ist besonders in großen Unternehmungen notwendig, teils um dem Aufsichtsbeamten an Hand der Akten die Aufsicht über die ordnungsmäßige Erledigung des schriftlichen Verkehrs zu ermöglichen, teils um in die betreffende Dienststelle neu Eintretende das Einarbeiten zu erleichtern und dem Gedächtnis des in einer Stelle schon Beschäftigten zu Hilfe zu kommen.

Bei den Behörden besteht daher das Bestreben, die Akten so zu führen, daß die Bearbeitung jeder schwebenden Angelegenheit jedem in die Sache neu Eingeführten möglich ist. Es ergibt sich daraus meist ein ziemlich umfangreicher Bestand an Akten.

Zur besseren Uebersichtlichkeit werden in jedem Betriebe Akten, die den allgemeinen Dienst- und Geschäftsbetrieb, und solche, die einzelne Gegenstände behandeln, geführt (Acta generalia und spezialia nach dem alten Bureaukratenlatein). Bei den Behörden muß darauf Bedacht genommen werden, daß die Zahl der Einzelakten nicht zu groß wird, denn sonst ist das Auffinden von Schriftstücken („Vorgängen" in der Bureaukratensprache genannt) wegen des Ineinandergreifens der einzelnen Dienstzweige sehr schwierig.

Die Akten der Behörden werden fortlaufend geführt und mit der Jahreszahl des Beginns bezeichnet. Die Stärke der Bände ist durch die Handlichkeit begrenzt und dem Ermessen des Registrators überlassen.

In dem Betriebe einer Versicherungsgesellschaft, der uns im Folgenden beschäftigen wird, ergeben sich außer den Akten über den allgemeinen Geschäftsbetrieb eine große Anzahl Einzelakten, und zwar wird für jeden Versicherungsfall ein besonderes Aktenstück angelegt. Sie weichen aber nicht nur hinsichtlich ihres Umfanges und ihrer Zahl, sondern auch ihrer Benutzungsweise von den Akten der Behörden ab.

Bei den Behörden werden die Akten bei einer Dienststelle erheblich länger gebraucht; das Ineinandergreifen der Dienstzweige führt oft dazu, daß ein Aktenstück von dem einen zum nächsten und zuweilen noch weiteren Beamten wandert, ohne die Registratur zu berühren. Es kommt daher vor, daß Aktenstücke auf lange Zeit im Umlauf bleiben.

Bei einer Versicherungs-Gesellschaft ergibt sich schon aus dem Vorhandensein der in sich abgeschlossenen Aktenstücke, daß für jeden Fall jedes nur von einem Beamten für eine Erledigung und zumeist auch nur kurze Zeit gebraucht wird. Es wird von ihm daher stets von dem Archiv angefordert und nach Benutzung durch ihn und die sonst noch in Betracht kommenden Dienststellen dorthin zurückgesandt werden.

Hiermit steht die in neuerer Zeit oft erörterte Frage in engem Zusammenhange, ob es praktischer ist, die Akten auf die einzelnen Dienststellen zu verteilen und ihnen die Führung zu übertragen, oder Akten einer ganzen Abteilung oder einer Behörde zu einem Sammelarchiv zu vereinigen.

In den Zentralbehörden sind bis jetzt noch die früher allgemein üblichen Sammelregistraturen vorhanden. In den Bezirksbehörden findet man dagegen schon häufig eine Verteilung durchgeführt, daneben aber auch noch Sammelregistraturen.

In den Aufsichts- und Betriebsbehörden, z. B. den Betriebs- und Maschinenämtern der Eisenbahnverwaltung, den Postämtern usw. sind dagegen die wenig umfang-

Digitized by Google

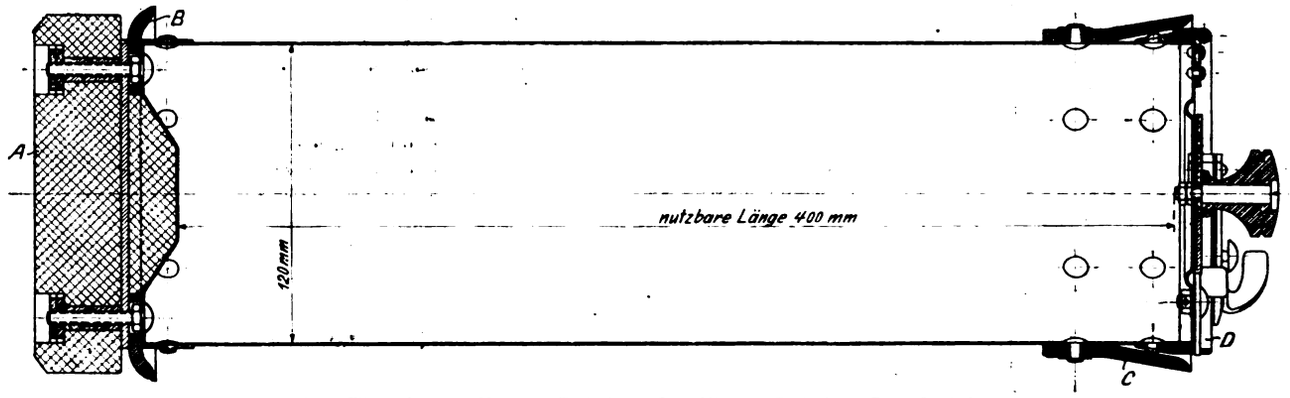
reichen Akten bei den einzelnen Dienststellen untergebracht.

Es geht daraus hervor, daß es sich dabei hauptsächlich um eine Raumfrage handelt.

Will man Sammelarchive anlegen, die vor der Verteilung der Akten auf die Dienststellen bei größerer Anzahl der letzteren zweifellos große Vorteile (leichte Uebersicht, bessere Behandlung durch geübtes Registraturpersonal usw.) bietet, so sind zeitraubende und kostspielige Botengänge erforderlich. Wenn sich diese durch billigere und schneller arbeitende Fördereinrichtungen ersetzen lassen, so steht der Einrichtung eines Sammelarchivs für ein Verwaltungs- und Geschäftsgebäude nichts mehr im Wege.

Das Archiv der drei Nordstern-Lebensversicherungs-Gesellchaften in Berlin-Schöneberg ist in dem für Bureauzwecke nicht geeigneten unteren Dachgeschoß, dem eigentlichen Dachboden, untergebracht. Dabei können die einzelnen Abteilungen nicht senkrecht über den zugehörigen Bureaus gelegt werden, so daß man, abgesehen von den zwischen den einzelnen Bureauabteilungen erwünschten Verbindungen, nicht mit den nur in senkrechter Richtung fördernden und allgemein üblichen Aktenaufzügen auszukommen vermag, sondern entweder diese durch eine wagerecht fördernde Einrichtung ergänzen muß, wenn man nicht ein die Aufgabe in der vollkommensten Weise lösendes Fördermittel, das sowohl zur senkrechten wie zur wagerechten Förderung geeignet ist, anwenden will.

Aktenaufzüge würden sich durch Förderbänder ergänzen lassen, die aber zum handlichen Be- und Entladen in Tischhöhe geführt werden müssen und daher die Arbeitsräume versperren. Die für solche Aufgaben in der Fördertechnik ausgeführten raumbeweglichen Becherwerke sind wegen ihres Geräusches für ein Bureauhaus nicht verwendbar.



A = Filzkopf. B = Vorderer Treibring. C = Hinterer Treibring. D = Deckel.

Abb. 1.
Büchse

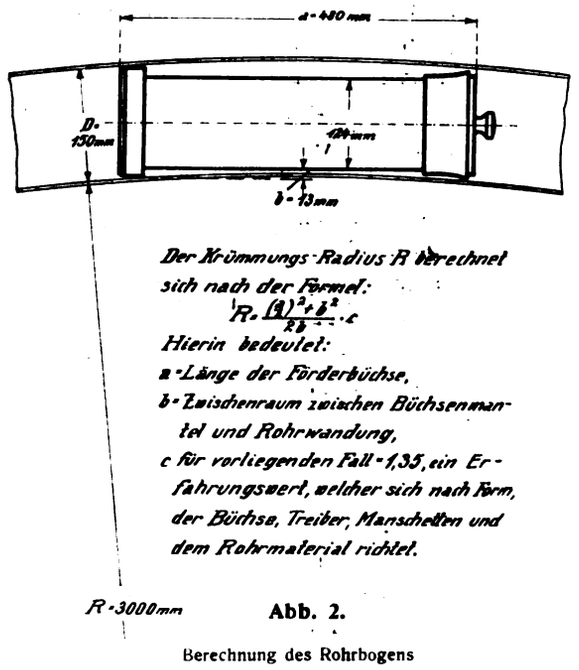
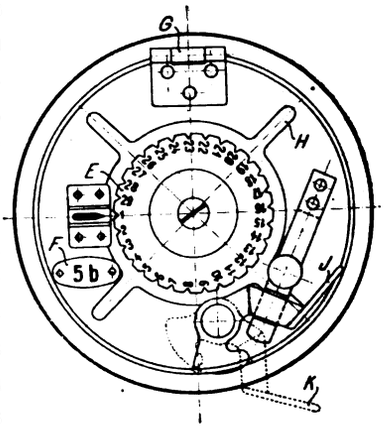


Abb. 2.
Berechnung des Rohrbogens

Das einzige Fördermittel, bei dem sich wagerechte und senkrechte Förderstrecken ohne verwickelte Uebergangseinrichtungen beliebig aneinander reihen lassen, ist die Rohrpost. Auch lassen sich mit ihr die an die Feuersicherheit zu stellenden Anforderungen am leichtesten erfüllen, weil die Rohre fest in die Wände und Decken eingemauert werden. Der Forderung des geräuschlosen Betriebes läßt sich mit ihr am leichtesten entsprechen. Das Treibmittel, die Luft, läßt bei richtiger Ausgestaltung der Apparate und Rohre einen geräuschlosen Betrieb leicht durchführen. Das einzige Geräusch, das die Arbeiten in den Bureaus stören würde, geht von dem Gebläse aus, das aber durch richtige Aufstellung in einem geeigneten Kellerraum und durch eine richtig durchgeführte Isolierung, die hier vollkommen gelungen ist, von den Arbeitsräumen ferngehalten werden kann.



E = Anzeigevorrichtung. F = Stationsnummer. G = Gelenk. H = Versteifungsrippen für den Deckel. J = Riegel. K = Riegel in geöffneter Stellung.

Abb. 3.
Verschluß der Büchse

Die Apparate lassen sich so ausbilden, daß sie, wenn Wert darauf gelegt wird, ohne Bedenken in den Arbeitsräumen aufgestellt werden können.

Vor allen anderen Fördermitteln hat die Rohrpost den großen Vorzug, daß auf den Beförderungsstrecken

Digitized by Google

keine der Abnutzung und Wartung unterworfenen Teile vorhanden sind. Alle beweglichen Teile sind auf die Apparate an den Rohrenden beschränkt, die das Bedienungspersonal stets vor Augen hat. Bei richtiger Bedienung ist deren Abnutzung sehr gering, während die Fahrrohre mit der Zeit innen glatter werden und ihre Abnutzung, soweit von einer solchen überhaupt zu reden ist, die Betriebsverhältnisse verbessert.

Die Beförderung von Aktenstücken zwingt zur Vergrößerung des Rohrdurchmessers, der bei den üblichen Hausrohrpostanlagen in den Geschäftshäusern zwischen 40, 65 und 75 mm wechselt und nur selten bis 100 mm hinaufgeht.

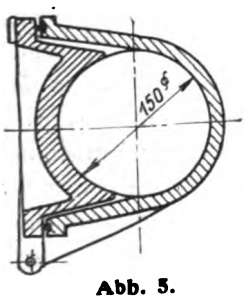
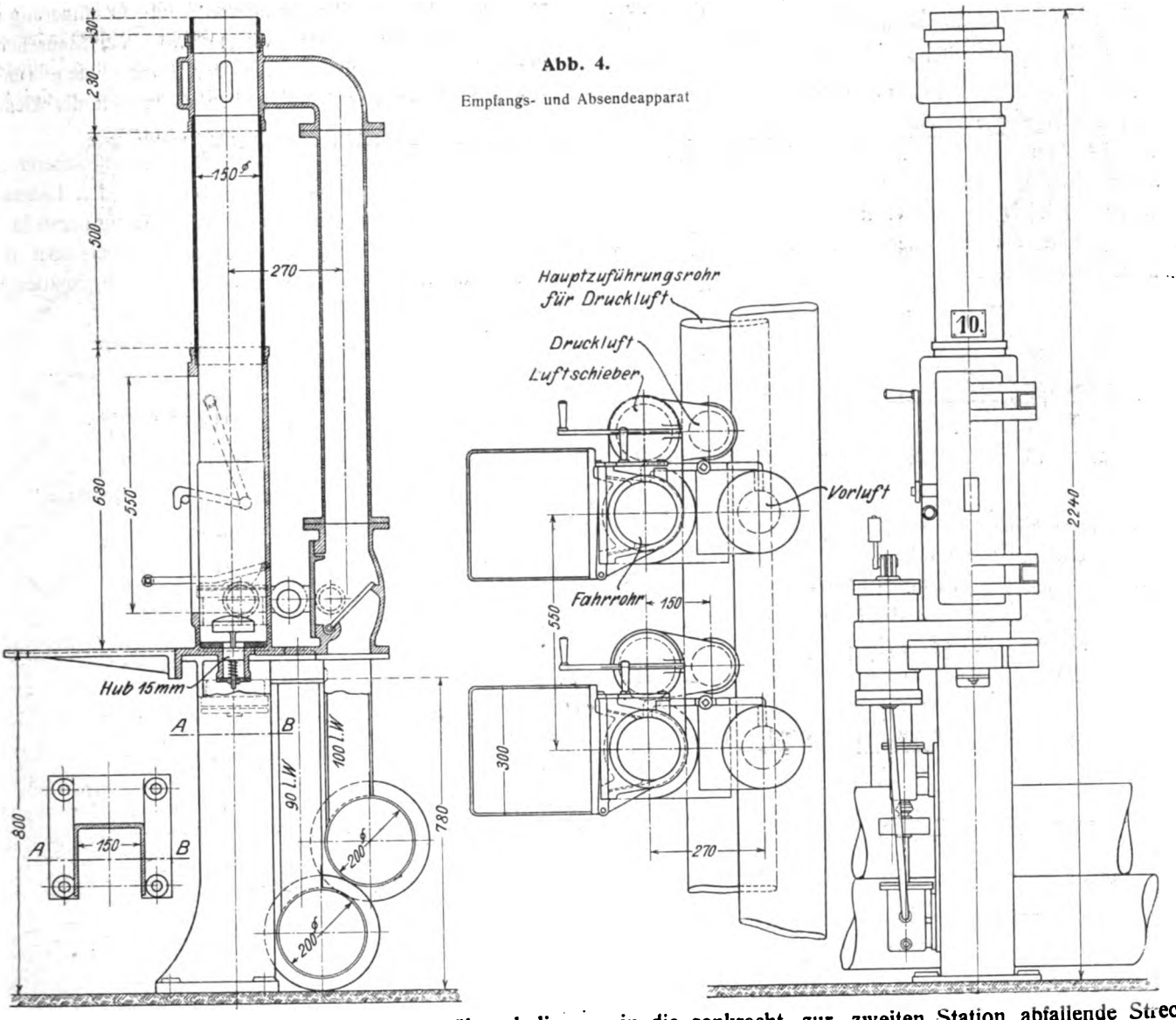


Abb. 5.
Querschnitt durch die Tür

Es wurde nach dem größten, 1500 bis 2000 g wiegenden Aktenstück ein Rohrdurchmesser von 150 mm gewählt. Daraus ergab sich ferner die Unmöglichkeit, die Horizontalstrecken und die Uebergangsbögen in den Zwischengeschossen unterzubringen. Hierzu eignete sich der obere Dachboden (Spitzboden) am besten, der für die Unterbringung der Fahrrohre Platz genug bot.

Die Rohrführung für ein Fahrrohr ergibt sich hieraus von selbst. Das Rohr steigt zunächst senkrecht an, geht dann mit einem Bogen in die im Spitzbogen verlegte wagerechte Strecke und mit einem gleichen Bogen in die senkrecht zur zweiten Station abfallende Strecke über (vgl. auch das Schaltbild, Abb. 6). Aus dieser Rohrführung und dem großen Rohrdurchmesser ergibt sich ferner nicht nur die Konstruktion der Apparate mit senkrechter Empfangs- und Absendekammer, sondern auch die Betriebsweise.

Abb. 4.
Empfangs- und Absendeapparat



Für die Ausführung mußte ein ganz neuer Entwurf aufgestellt werden, weil die bei einem Wettbewerb eingereichten Entwürfe auf den üblichen, bei kleinen Anlagen gut bewährten, hier aber nicht anwendbaren Verfahren beruhten.

Beispielsweise war die von den meisten Bewerbern vorgesehene Klappe zum Auswerfen der Patronen, wie sie bei Saugluftrohrnetzen möglich ist, hier wegen der Größe und des Gewichts nicht brauchbar. Auch der bei Hausrohrpostanlagen gut eingeführte Betrieb mit dauernd im Fahrrohr strömender Luft war schon wegen des durch den großen Rohrdurchmesser bedingten Luftverbrauchs nicht zu benutzen.

Wenn auch das Treiben von großen Büchsen durch

Digitized by Google

ein Fahrrohr keine besonderen Schwierigkeiten macht, und auch der auf eine große Fläche wirkende Triebdruck zum Heben der Büchsen in der ansteigenden Rohrstrecke ausreicht, so erschien es hier doch zur Verminderung des Luftverbrauchs ratsam, eine Betriebsweise zu wählen, bei der der Druck der Treibluft bei Beginn der Beförderung am größten ist. Die Saugluft wirkt nun wegen des Spannungsabfalles im Rohre beim Absenden, also auf den ansteigenden Strecken, wo die größte Arbeit zu leisten ist, am schwächsten und auf den abfallenden Strecken, wo die Büchse gebremst werden muß, am stärksten. Die Druckluft wirkt dagegen in Uebereinstimmung mit der Beförderungsarbeit bei Beginn der Fahrt am kräftigsten.

hier zu 2000 g anzunehmen, der nutzbare Laderaum für das zusammengerollte Aktenbündel zu 120 × 400 mm. Bei dem Rohrdurchmesser von 150 mm bleibt zwischen dem Mantel der Büchse und der Rohrwandung ein Spielraum von 13 mm. Zur Abdichtung und Verminderung der Reibung ist die Büchse (Abb. 1) mit zwei Manschetten (Treibringen) versehen. Aus der Länge, dem Durchmesser und der Gestalt der Büchse ergibt sich der kleinste Bogenhalbmesser nach Abb. 2 zu 3,0 m.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert ein sicherer und leicht zu handhabender Verschluß. Um den Laderaum nicht zu verengen, müssen seine Befestigungsteile so wenig Platz wie möglich einnehmen, dabei aber doch genügend kräftig sein, um der oft unsachgemäßen Be-

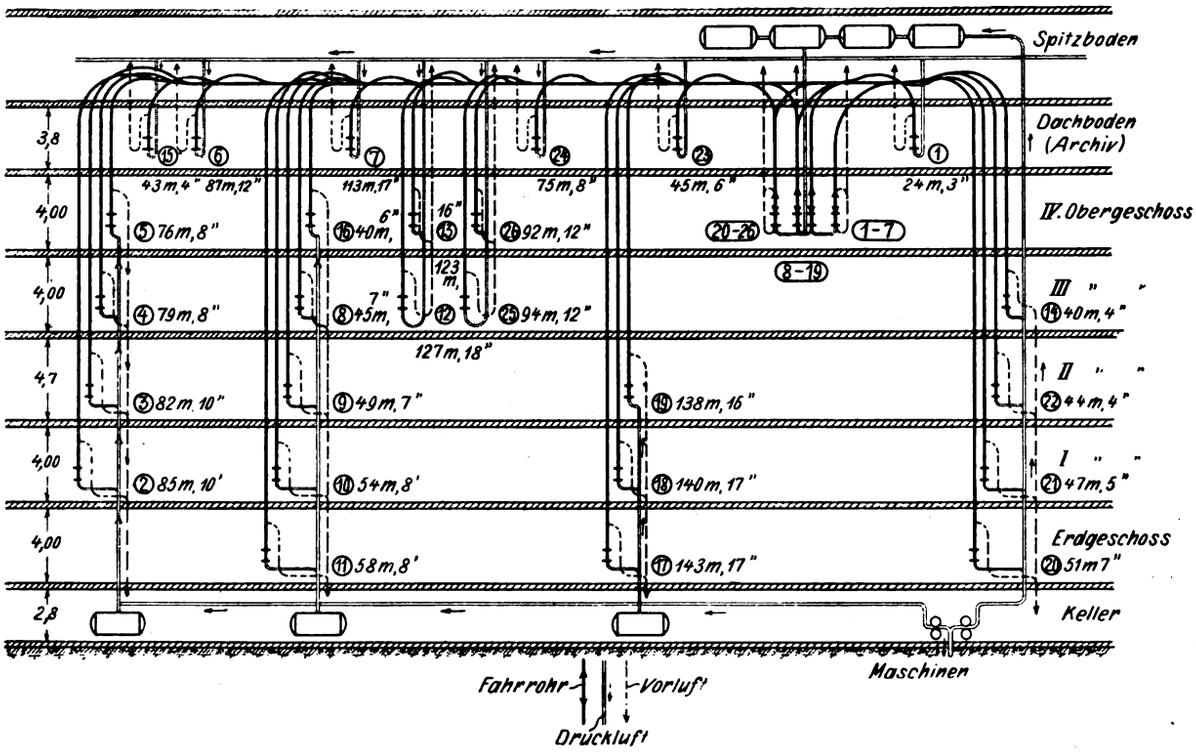


Abb. 6.

Schaltbild im Aufriß. (Die neben den Stationsnummern eingetragenen Zahlen geben die Fahrrohrlänge und die Fahrzeit in Sekunden an)

Als am zweckmäßigsten und wirtschaftlichsten war demnach der Betrieb mit Druckluft, und zwar in je einem Fahrrohr hin und zurück anzusehen. Die Druckluft ermöglichte es, den Fall der Büchsen durch einen Luftbuffer geräuschlos abzubremsen. Daß eine Betriebsweise, bei der die Luft nur während der Beförderung verbraucht wird, billiger arbeitet als eine mit dauernd strömender Treibluft, bedarf keines Beweises.

Die Bestandteile einer mit Druckluft betriebenen Rohrpost, nämlich die Gebläse, die Luftverteilungsrohre, die Apparate, Fahrrohre und Büchsen sind so einfach, teilweise auch als so bekannt vorauszusetzen, daß die Beschreibung kurz sein kann.

Die wichtigsten Teile einer Rohrpost sind die Büchsen und die Apparate.

Die Form und Größe der Büchsen richtet sich nach dem zu befördernden Gegenstande, und zwar nach dem mit den größten Abmessungen und mit dem größten Gewicht. Das Gewicht des größten Aktenstückes war

handlung durch das technisch ungeschulte Bedienungspersonal widerstehen zu können.

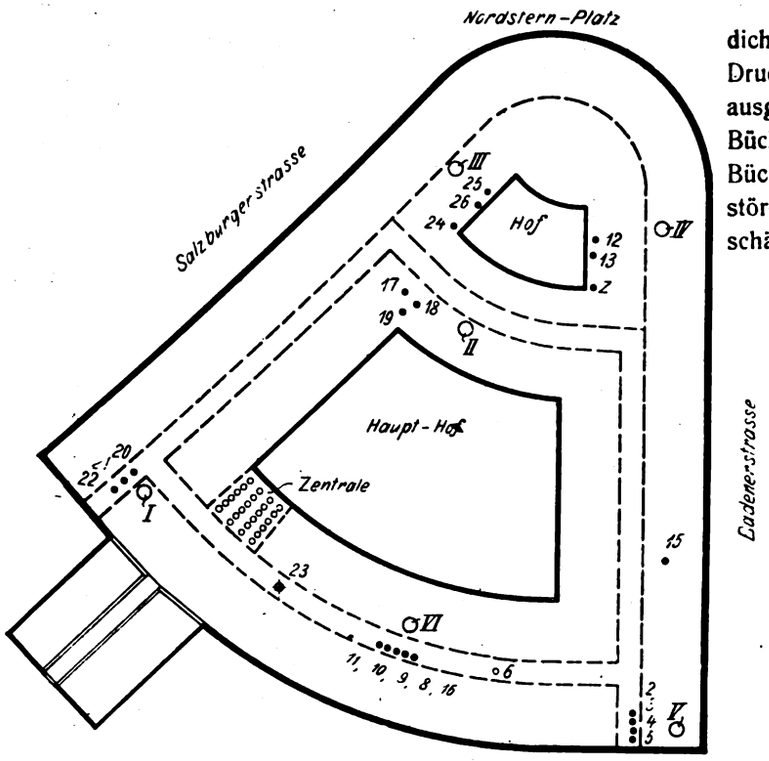
Der Verschluß (Abb. 3) besteht aus einer an der Büchse befestigten Klappe mit einer Verriegelung. Der Riegel ist so geformt, daß er bei geöffneter Stellung über den Rand der Büchse hinausragt. Daraus ergibt sich, daß keine Büchse mit unverriegeltem Deckel in das Fahrrohr eingeführt werden und der Verschluß sich während der Fahrt nicht öffnen kann. Der Verschlußdeckel trägt außerdem noch die zur Kennzeichnung der Empfangsstelle dienende Einstellvorrichtung, die aus einer drehbaren Scheibe mit der Nummer der Stationen und einer Raste mit Pfeil besteht.

Die der Abnutzung unterworfenen Teile sind leicht auswechselbar; zu diesen gehört auch der am Kopfende angebrachte Filzbuffer, der aus zwei Teilen zusammengesetzt ist.

Die Form des Filzbuffers entspricht dem zum Abbremsen der letzten lebendigen Kraft der Büchse im

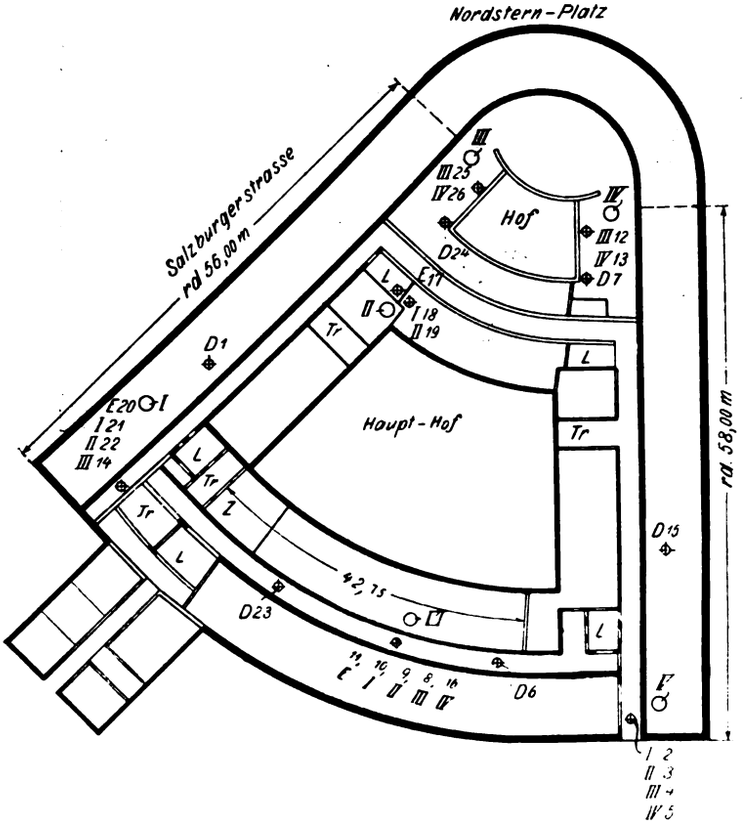
Digitized by Google

Empfangsapparat (Abb. 4) angebrachten Buffer. Aus der schon erläuterten Betriebsweise folgt, daß die Apparate



● Einzelstation. ○ Stationsreihe mehrerer senkrecht untereinander liegender Stationen

Abb. 7a.
Schaltbild im Grundriß



○ Einzelstation bzw. ◯ Stationsreihe. L = Lichthof. Tr = Treppe. Z = Rohrpostzentrale

Abb. 7b.
Schaltbild im Grundriß

sowohl zum Senden wie zum Empfangen benutzt werden; daraus ergibt sich auch ihre Konstruktion.

Beim Absenden muß die Büchse leicht eingeführt und in dem Apparat gelagert werden können.

Die Treibringe müssen den Querschnitt gut abdichten, damit keine Luft vorbeiströmen kann und der Druck der Treibluft voll für die Beschleunigungsarbeit ausgenutzt wird. Beim Empfangen muß die von der Büchse verdrängte Vorluft abströmen und der Fall der Büchse aufgefangen und so abgebremst werden, daß kein störendes Geräusch entsteht und die Büchse nicht beschädigt und zusammengestaucht wird.

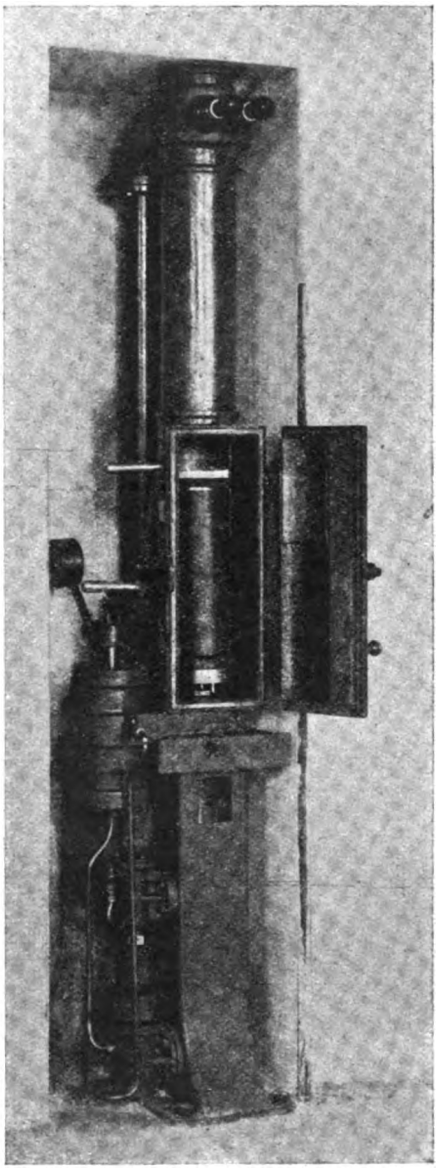


Abb. 8.
Rohrposteinzelstation offen, mit eingeladener Büchse

Am kräftigsten und geräuschlosesten wirkt ein Luftbuffer, der sich beim Druckluftbetrieb sehr einfach durch Ableiten der Vorluft oberhalb der Empfangskammer (Abb. 4) bilden läßt. Während die Büchsen oberhalb der Kammertür das Rohr vollkommen abschließen und die zwischen dem Boden des Apparates und der Abzweigung der Vorluft eingeschlossene Luft als vollkommener Buffer wirkt, wird die Wirkung, sobald die Büchse die als einfache drehbar ausgebildete Kammertür erreicht hat, dadurch abgeschwächt,

Digitized by Google

daß die Tür mit ihrem Vorsprung das Rohr nicht völlig abdichtet (Abb. 5). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit eines weiteren mechanisch wirkenden Buffers am Boden des Apparates, der gleichzeitig mit einem die Ankunft und das Absenden der Büchsen durch Lampen anzeigenden Kontakt verbunden ist.

Nach dem Schaltbild im Aufriß (Abb. 6) sind die Stationen nicht unmittelbar miteinander verbunden, sondern verkehren über eine Sammelstelle miteinander.

Das Schaltbild stellt die Abwicklung der Mittelebene des Gebäudes dar, das nach Abb. 7 einen dreieckigen Grundriß hat.

Es sind im ganzen 26 Stationen vorhanden, die größtenteils zur Vereinfachung der Rohrführungen zu sechs Reihen von zwei bis fünf Apparaten vereinigt sind.

Abb. 7 zeigt die Verteilung der Apparate und Stationsreihen auf dem Grundriß des Gebäudes.

Die Stationen einer Reihe sind übereinander etwas versetzt angeordnet, um die Fahrrohre ohne Bogen abwärts führen zu können. Auch die Treibluft- und Vorluftrohre steigen ohne Bogen senkrecht empor, so daß die Anschlußrohre für die Zuführung der Treibluft und die Ableitung der Vorluft zu den Apparaten an den Stationen einer Reihe in jedem Stockwerk verschieden lang sind. Diese Rohrführung wurde durch die Konstruktion des Gebäudes sehr erleichtert. Die Zwischenwände bestehen nämlich aus Pfeilern mit dazwischen gespannten Füllwänden. Die dadurch gebildeten Nischen reichten zur Unterbringung des Apparates, der zu den unteren Stationen führenden Fahrrohre und des Treibluft- und Vorluftrohres bei der obersten Station einer aus fünf Stationen bestehenden Reihe gerade noch aus. In den Stationen sind nur die Apparate (Abb. 8) sichtbar, die übrigen Rohre sind durch eine Verkleidung, die aus einer dünnen Wand besteht, verdeckt.

Entsprechend der Zahl der Stationen enthält die im oberen Geschoß aufgestellte Zentrale 26 Apparate, die in vier Reihen aufgestellt sind, von denen zwei mit dem zwischen ihnen freigelassenen Bedienungsgang in Abb. 9 zu erkennen sind.

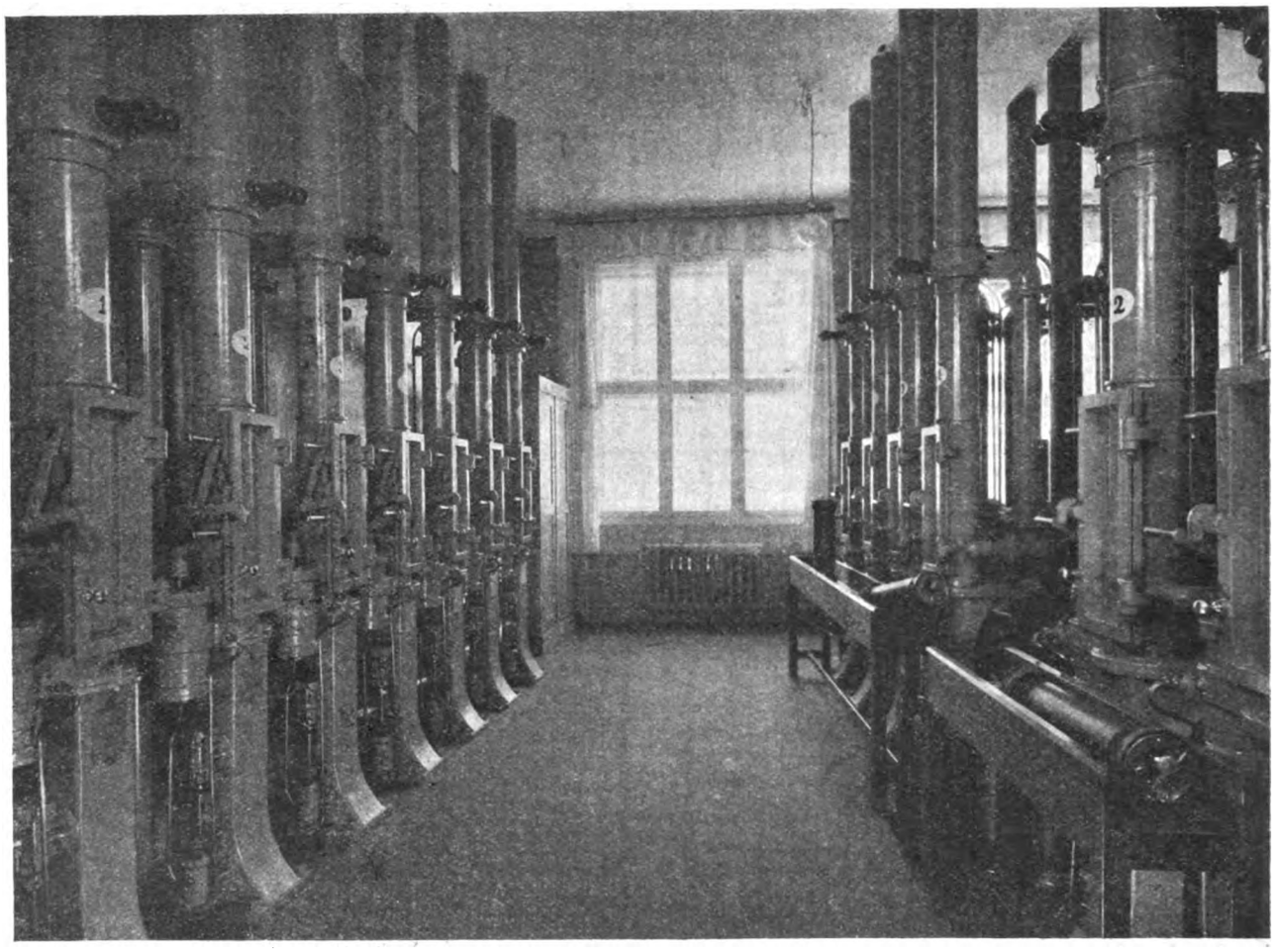


Abb. 9.
Blick in die Zentrale

Die Fahrrohre bestehen aus schmiedeeisernen Rohren, die mit straff über die Enden gezogenen Muffen verbunden sind. Trotz der günstigen räumlichen Verhältnisse waren beim Bau des Fahrrohrnetzes mancherlei Hemmnisse zu überwinden. Wegen der großen Zahl der aus der Zentrale aufsteigenden Rohre (Abb. 10) konnte die Decke erst nach dem Einbau der Rohre gespannt werden. Der Spitzboden bot zwar reichlichen Raum für die Unterbringung der Rohre; wegen des dreieckigen Grundrisses der bebauten Fläche waren auch zahlreiche wagerechte Bogen anzulegen. Ueber den in der Nähe der Zentrale gelegenen Stationsreihen zeigt die Rohrführung (Abb. 11) ein recht verwickeltes Bild.

Damit die Uebergangsbogen nicht zu tief in das

Digitized by Google

darunterliegende Archiv hinabreichen (Abb. 12), sind die Bogen nach Abb. 6 und 11 überhöht.

Die Stationen sind zwar nach Abb. 13 mit einer Signaleinrichtung versehen, die das Besetztsein eines Rohres mit einer roten, die Ankunft einer Büchse mit einer grünen Lampe anzeigt; um durch beliebiges Abstellen der Treibluft für einen sparsamen Luftverbrauch zu sorgen, ist eine selbsttätige von der eintreffenden Büchse betätigte Abstellvorrichtung nach Abb. 14 angebracht. Sie wird von dem unter dem Boden des Apparates angebrachten Kontakt (Abb. 4) durch einen Magneten betätigt, der in demselben Stromkreis liegt, wie die grün bzw. rot leuchtende Ankunftssignallampe (Abb. 14). Der Magnet bewegt einen Steuerkolben, der Treibluft unter den Luftschieber treten läßt und diesen in die Abschlußstellung verschiebt (Abb. 14b).

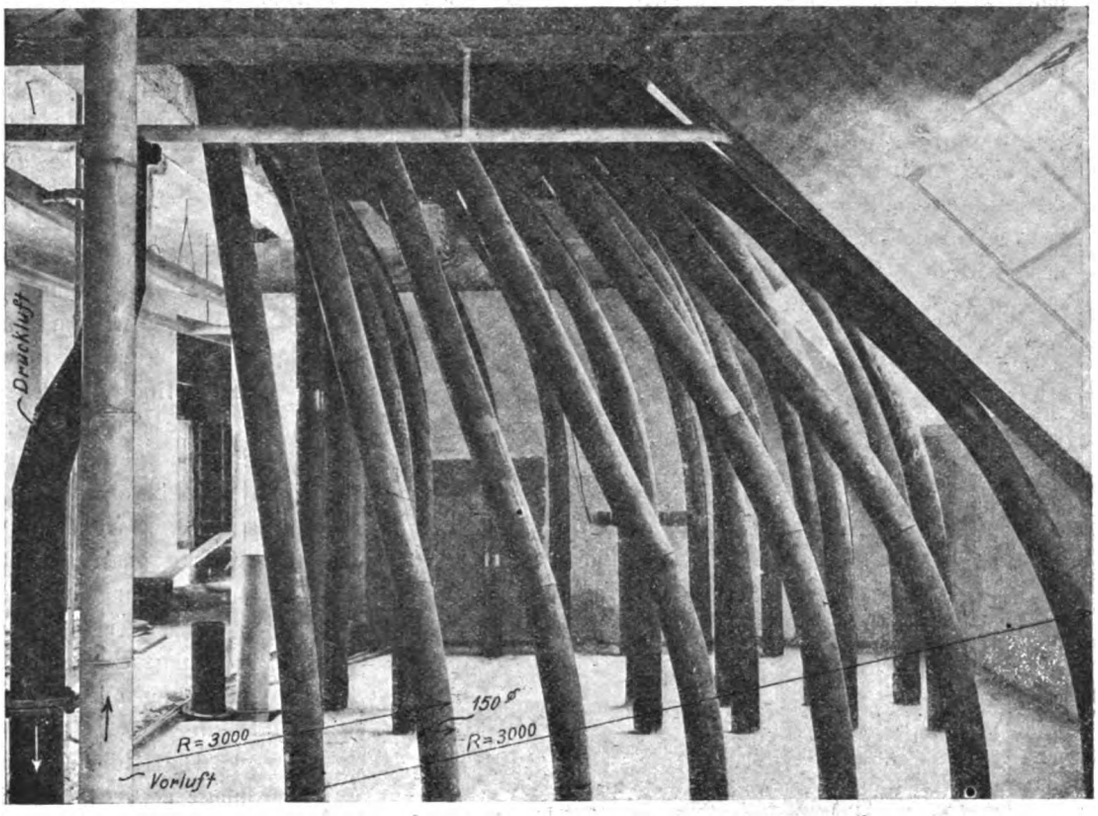


Abb. 10.
Rohrführung oberhalb der Zentrale im Dachgeschoß. 26 Fahrrohre, 3 Druckluft- und 3 Vorluftrohre

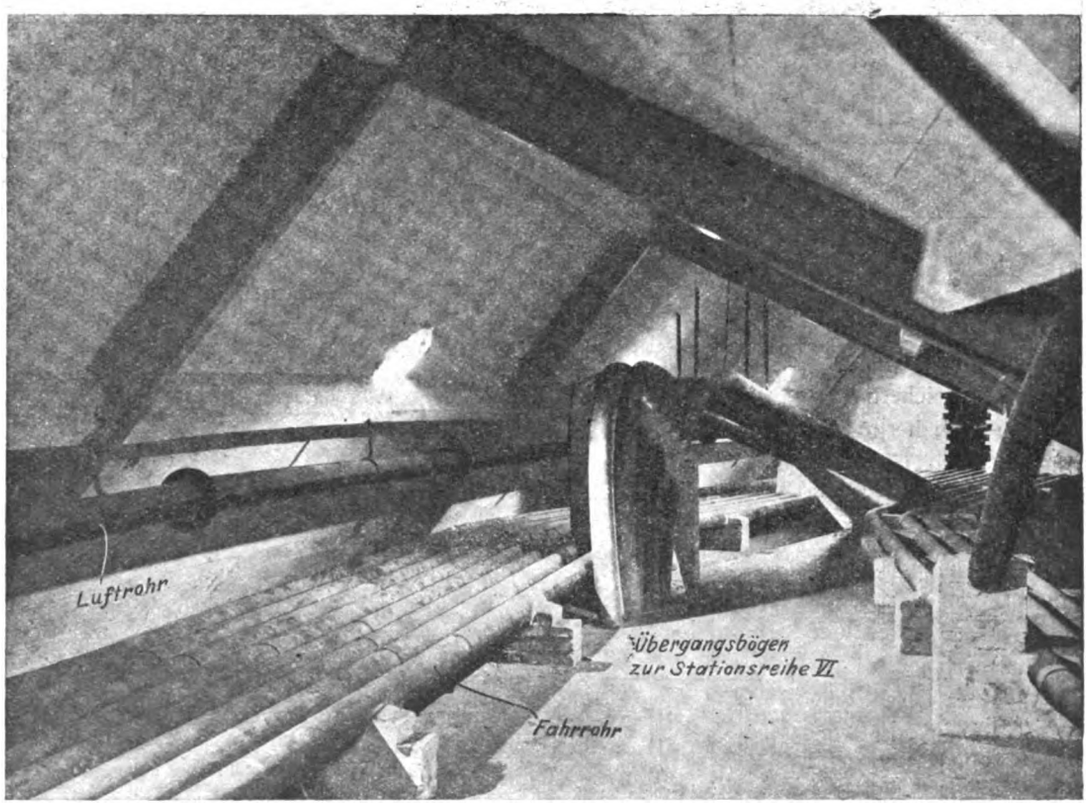


Abb. 11.
Rohrführung oberhalb der Stationsreihe VI

Die Maschinenanlage.

Der bei einer mit Druckluft arbeitenden Rohrpost stark wechselnde Luftverbrauch erfordert eine Regelung der Maschinenleistung, die außerdem sich der wechselnden Benutzung anpassen muß. Die bekannten von einem Kontaktmanometer gesteuerten selbsttätigen Ein- und Ausschaltevorrichtungen haben bei deren geringem Spielraum, der sich aus dem niedrigen Druck der Arbeitsluft ergibt, den Nachteil, daß das Gebläse nur immer sehr kurze Zeit zur Ruhe kommt und fortgesetzt ein- und ausgeschaltet werden muß. Darunter leidet die Anlaßvorrichtung und auch die Wirtschaftlichkeit wird herabgesetzt, weil der zur Beschleunigung des Gebläses aufzuwendende Strom bei größeren Maschinen nicht unbeträchtlich zunimmt. Eine von einem Kontaktmanometer gesteuerte Schaltung hat ferner den Nachteil, daß der Druck der

Digitized by Google

Treibluft während der Anlaufzeit sehr stark sinkt. Der Einschaltekontakt wird, wie es in der Natur der Sache liegt, berührt, wenn die Rohrpost besonders stark benutzt wird. Ein Absinken der Spannung läßt sich zwar durch Aufspeichern von Luft in Behältern verringern, doch läßt sich ein ausreichender Speicherraum in einem Geschäftshause meist nicht unterbringen. Jedenfalls sollte man, wie es hier geschehen ist, die Luftbehälter an der Stelle des größten Luftverbrauchs, also in der Nähe der Zentrale und der Stationsreihen, aufstellen (Abb. 6).

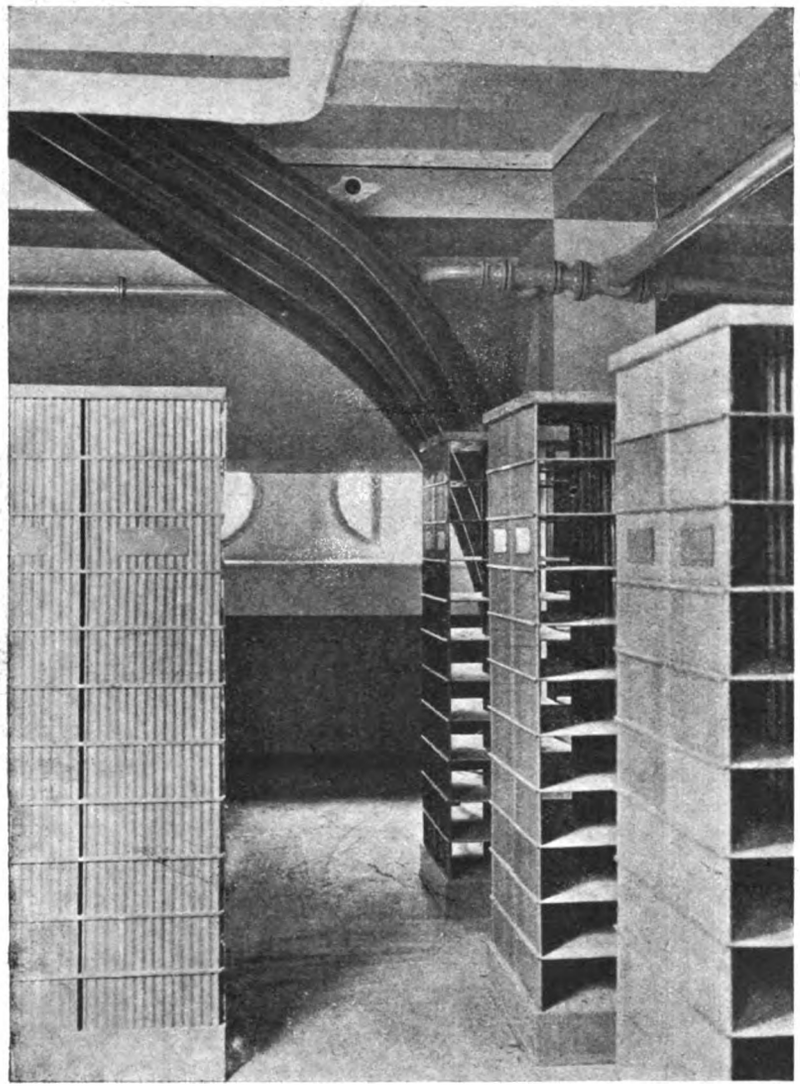


Abb. 12.
Rohrbogen im Archiv

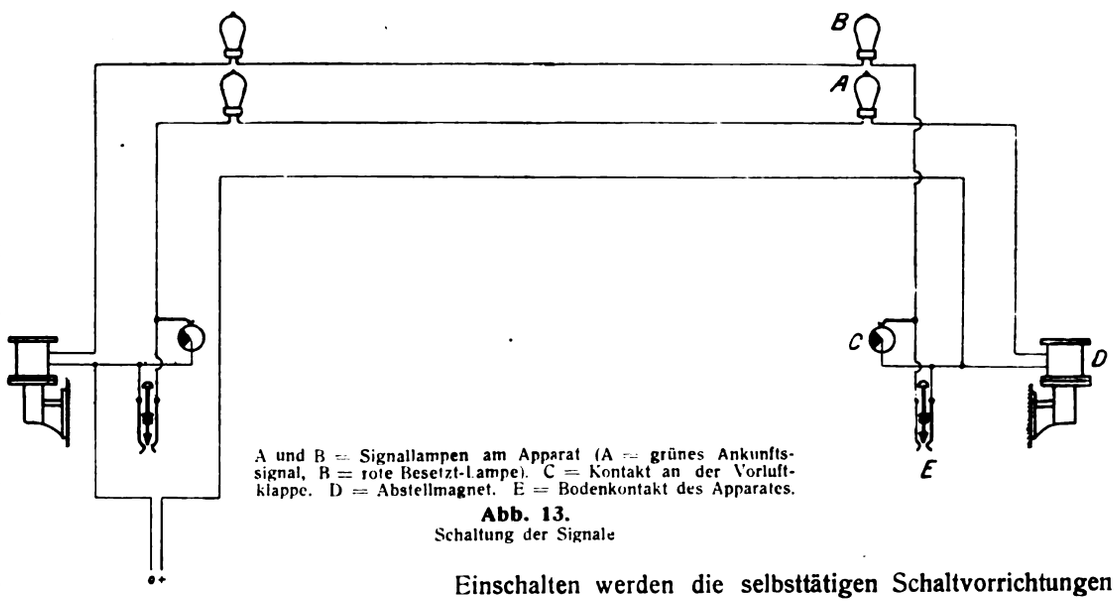
Um den Betrieb für alle Fälle sicher zu stellen, ist außer der Betriebsmaschine ein Aushilfsgebläse gleicher Leistung vorgesehen. Das erstere läuft dauernd, während das zweite durch ein Kontaktmanometer nach Bedarf zugeschaltet wird. Das dauernd laufende Gebläse ist, um die Treiblufterzeugung sofort wirksam wieder beim Verbrauch bis auf den niedrigsten Luftdruck aufnehmen zu können, mit einer Umschaltung versehen, durch die das Druckrohr von Leerlauf und Vollast umgeschaltet wird (Abb. 15).

Die sehr einfache und sicher wirkende Vorrichtung besteht aus dem in das Druckrohr eingeschalteten Kolbenschieber und einem vom Druck der Treibluft unmittelbar beeinflußten Steuerschieber, der, um eine gewisse Unempfindlichkeit zu erreichen, durch eine Raste in seinen beiden Endstellungen gesichert wird.

Die Anlage hat, trotzdem zur vorherigen Erprobung ihrer teilweise neuen und für den Betrieb besonders entworfenen Teile keine Zeit zur Verfügung stand, vom Beginn des Betriebes an sicher gearbeitet. Die Bedienung der Apparate und die Handhabung der Büchsen ist so einfach, daß selbst in der ersten Betriebszeit von der noch ungeschulten, technisch nicht vorgebildeten Bedienung nur selten Störungen durch falsche Handgriffe verursacht worden sind.

Die Bedienung und Wartung der Gebläseanlage erstreckt sich in der Hauptsache auf den elektrischen Teil; der mechanische Teil hat nur wenige Abnutzungs- und Schmierstellen. Diese beschränken sich auf die eingekapselten Zahngetriebe und die durchweg als Ringschmierlager ausgebildeten Lager der Gebläse und des Antriebmotors.

Die Bedienungsvorschrift umfaßt außer den bekannten und allgemein giltigen Vorschriften für den elektrischen Teil nur Vorschriften für das Einschalten bei Beginn und das Ausschalten bei Beendigung der täglichen Betriebszeit. Beim Einschalten werden die selbsttätigen Schaltvorrichtungen probiert.



A und B = Signallampen am Apparat (A = grünes Ankunftssignal, B = rote Besetzt-Lampe). C = Kontakt an der Vorluftklappe. D = Abstellmagnet. E = Bodenkontakt des Apparates.

Abb. 13.
Schaltung der Signale

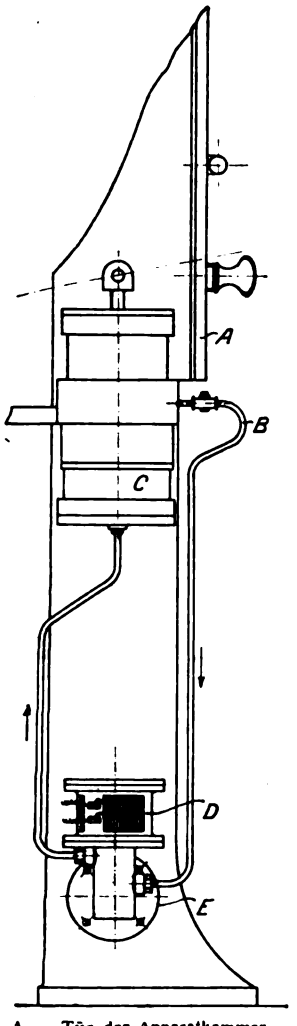
Die Anlagekosten belaufen sich auf etwa 100000 M,

Digitized by Google

davon entfallen rund 30000 M auf die Fahrrohre, 38000 M auf die Apparate, 12000 M auf die Maschinenanlage und der Rest auf die Zubehörteile (Luftrohre, Signale, Büchsen usw.).

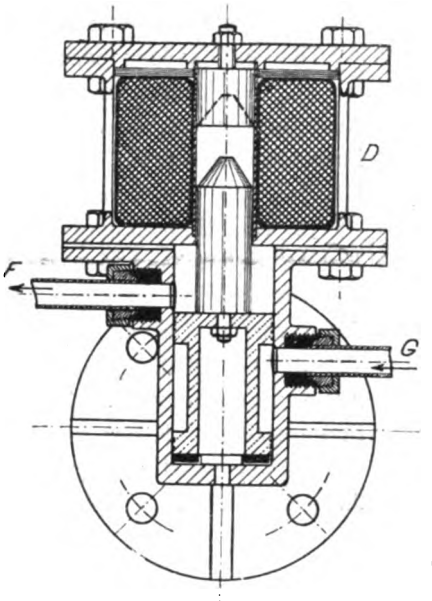
Im Vergleich zu anderen Fördervorrichtungen sind die Anlagekosten mit Rücksicht auf den Umfang der Anlage als sehr mäßig anzusehen.

Wie schon erwähnt, stand zur Herstellung der Anlage nur eine kurze Zeit, etwa sieben Monate, zur Verfügung, von der ein erheblicher Teil (drei Monate) in den Kriegsanfang fiel. Daß die Anlage trotz allem in dieser kurzen Zeit hergestellt worden ist, ist der Erbauerin, der Firma Paul Hardegen & Co. in Berlin, als anerkennenswerte Leistung anzurechnen, zumal, wenn man bedenkt, daß rund 1950 m Fahrrohr mit rund 155 Bogen und Biegungen zu verlegen und 52 Apparate, die mit 9000 m Signalleitungen verbunden sind, aufzustellen waren.



A = Tür der Apparatkammer. B = Druckluftanschluß. C = Luftschieber. D = Abstellmagnet. E = Steuerzylinder.

Abb. 14a.
Abstellvorrichtung



D = Abstellmagnet. F = zum Luftschieber. G = Zulufteintritt.

Abb. 14b.
Schnitt durch die Abstellvorrichtung Abb. 14a

Mehr noch als die Bauausführung ist das bis jetzt vorliegende Betriebsergebnis von der Ungunst der Zeiten beeinflußt worden. Ausgenommen sind die Stromkosten, die sich bei einem Satz von 16 Pf./KWS (Gleichstrom) auf 2400 M für ein Betriebsjahr und auf 8 M für einen Betriebstag belaufen. Hierfür werden täglich rund 900 Büchsen befördert, so daß für eine Büchse im Durchschnitt 5,55 Wattstunden zum Preise von 0,88 Pf. aufzuwenden sind. Das wirtschaftliche Ergebnis wird noch günstiger werden, wenn die Anlage, deren Leistung sich um das Doppelte steigern ließe, voll benutzt sein wird. Zurzeit ist der Anteil der Leerlaufsarbeit noch ziemlich groß.

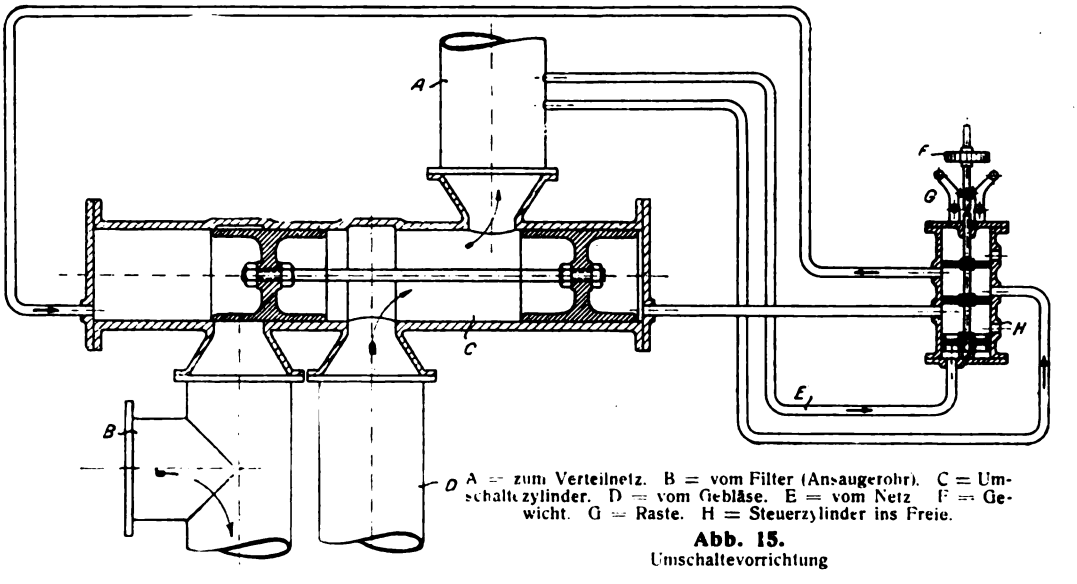
Bei der günstigen Belastung, die ein Rohrpostgebläse wegen seiner Benutzung an den Tagesstunden für den Stromlieferer hat, kann man im günstigen Falle, d. h. beim Anschluß an ein großes Drehstromwerk mit einem erheblich niedrigen Strompreis rechnen.

Die Rohrpost hat sich auch in diesem Falle als ein sehr wirtschaftlich arbeitendes Fördermittel gezeigt und den viel verbreiteten Irrtum widerlegt, daß die Umsetzung der elektrischen Kraft in Treibluft, wie sie die Rohrpost verlangt, unwirtschaftlicher sei, als der unmittelbare elektrische Antrieb anderer Fördermittel (z. B. von Aufzügen, Förderbändern und Seilposten).

Der goße Umfang der Rohrpost im Nordstern-Hause und ihr großer Rohrdurchmesser legt nur die Frage nahe, ob sie nicht wegen ihrer ungewöhnlichen Abmessungen und Benutzungsweise als eine Einzelerscheinung anzusehen ist. Die bisherigen Betriebsergebnisse, die sich, soweit sie den Geschäftsbetrieb durch die Beschleunigung im Aktenverkehr günstig beeinflussen, nicht durch Zahlen erfassen lassen, sind indes als so günstig anzusehen, daß man in allen Geschäftsbetrieben mit einer großen Zahl von Einzelakten, hauptsächlich also bei allen Behörden und Unternehmungen des Versicherungsbetriebes, sei es nun Alters-, Invaliden-, Lebens-, Unfallversicherung usw., sich ihrer mit Vorteil bedienen wird.

Die baulichen Schwierigkeiten lassen sich bei Neubauten leicht überwinden. Zum Unterbringen der wagerechten Strecken der Fahrrohre wird man bei der Bevorzugung des Steildaches in der neuzeitlichen Baukunst stets Platz finden.

Auch der nachträgliche Einbau wird in den meisten Versicherungsgebäuden entgegen aller baulichen Hemm-



A = zum Verteilnetz. B = vom Filter (Ansaugerohr). C = Umschaltezylinder. D = vom Gebläse. E = vom Netz. F = Gewicht. G = Raste. H = Steuerzylinder ins Freie.

Abb. 15.
Umschaltevorrichtung

Digitized by Google

nisse möglich sein, wenn man weniger hohe Ansprüche an die Raumwirkung stellt, als dies in dem auf einer hohen künstlerischen Stufe stehenden Nordsternhause mit Recht geschehen ist.

Das Verkleiden der zur Aufnahme der Fahrrohre dienenden Nischen mit Wänden, die in der Ebene der Zwischenwände und daher als deren Fortsetzung erscheinen, ist nur bei einem Bau von der Konstruktion des Nordsternhauses möglich, es liegt aber nichts im Wege, die Rohre in vorhandenen Gebäuden vor den Wänden zu verlegen; die Verkleidung an dem Apparat einer Stationsreihe würde dann als eine mehr oder weniger breite Pfeilervorlage erscheinen.

Zum Schluß seien noch einige Angaben über die Abmessungen der Anlage gemacht:

Leistung jedes der beiden Gebläse 13 bis 15 m^3/Min.,
Kraftbedarf 10 PS,
Umlaufzahl in der Minute 170 bis 200,
Luftspannung im Mittel 1500 mm WS,
Länge der Fahrrohre 1942 m,
Durchmesser der Fahrrohre 150 mm,
Laderaum der Büchse 400 × 120 mm,
Leergewicht der Büchse 1400 g,
Größtes Gewicht einer vollen Büchse 5400 g,
Zahl der täglich beförderten Büchsen 900 bis 1000.

Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit ist 8 m/Sek.; die kürzeste Strecke von 24 m der Station 1 wird in drei Sekunden, die längste der Station 17 in 17 Sekunden, also mit 10 m/Sek., zurückgelegt. Die Länge der Rohre und die Fahrzeit ist in dem Schaltbild (Abb. 6) bei jeder Einzelstation eingetragen. Beispielsweise erfordert die Uebermittlung einer Büchse von der Station 1 zu Station 17 an Fahrzeit 20 Sekunden. Bei der Durchschnittslänge von etwa 70 m ist zwischen zwei Einzelstationen eine Fahrzeit von 18 Sekunden aufzuwenden. An Kürze der Fahrzeit wird die Rohrpost von keinem anderen Fördermittel im Austausch von Schriftstücken innerhalb eines Gebäudes übertroffen.

Inhaltsübersicht.

Aus der Aufgabe und Benutzungsweise der Akten bei den Behörden und größeren Unternehmungen werden die Gründe für und gegen die Anlage von Sammelarchiven oder Verteilung der Akten auf die einzelnen Dienst- und Geschäftsstellen erläutert.

Aus der Art und Benutzungsweise der Akten einer Versicherungsgesellschaft wird die Einrichtung eines Sammelarchivs begründet. Zur Verbindung des Archivs mit den einzelnen Stellen sind Fördermittel, und zwar neben den senkrecht fördernden Aktenaufzügen noch solche für eine wagerechte Beförderung erforderlich.

Es wird sodann behandelt:

1. Die Begründung der Wahl einer Rohrpost und Auswahl der Betriebsweise mit Druckluft und Hin- und Zurückbeförderung in einem Fahrrohr aus den für eine Hausrohrpost benutzbaren Betriebsweisen.

2. Die Entwicklung der Konstruktion der Büchse aus der Größe und dem Gewicht der Aktenstücke und der Konstruktion der Apparate aus der Betriebsweise und der Form der Büchse.

3. Die Schaltung und Ausführung des Rohrnetzes. Apparatgruppen in der Zentrale und Einzelapparate der Stationsreihen. Kennzeichnende Stellen des Rohrnetzes.

4. Die Beschreibung der Maschinenanlage. Begründung der elektrisch und mechanisch betätigten Regelung aus der Betriebsweise.

5. Zum Schluß werden Angaben über die Anlage- und Betriebskosten gemacht, und Hinweise über die weitere Benutzung von Aktenrohrposten gegeben, sowie die Hauptabmessungen angegeben.

„Kolbenmaschine ohne Kurbel". Eine „Erfindung".

Von Geh. Bergrat R. Vater, Professor an der Kgl. Bergakademie Berlin.

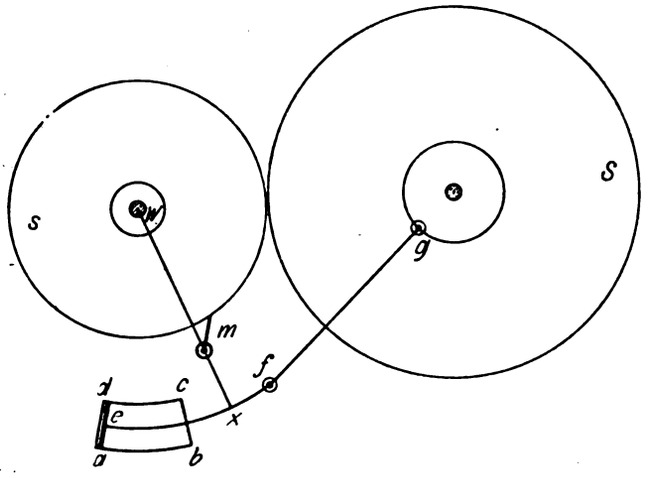
Ich habe ein Paar kleine technische Bücher geschrieben, die den gewählten Stoff offenbar sehr klar und anschaulich darstellen und ihn dadurch sehr einfach erscheinen lassen. Ich muß schon um Entschuldigung bitten, daß ich das hier scheinbar rühmend hervorhebe, es gehört aber unmittelbar zur Erklärung des Folgenden. Ich werde nämlich seit dieser Zeit alle Augenblicke von Erfindern beglückt, die mir unter Hinweis darauf, daß sie meine Bücher gelesen hätten (folgen gewöhnlich einige Schmeicheleien), meist unter der dringenden Bitte um strengste Vertraulichkeit ihre neueste Erfindung übersenden, deren Patentierung geplant oder bereits in die Wege geleitet sei, und die mich darum bitten, ihnen ein Gutachten über ihre die Technik so ungemein fördernde Erfindung einzusenden. Mein Papierkorb ist groß! Wenn ich aus ihm heute etwas heraushole, so geschieht es deswegen, weil es bei den gegenwärtigen ernsten Zeiten vielleicht ganz nützlich ist, auch auf technischem Gebiete einmal den Humor zu Worte kommen zu lassen. Wer der Erfinder der nachstehend beschriebenen „Kolbenmaschine ohne Kurbel" ist, habe ich natürlich — mit Ausnahme des Namens — nie erfahren. Will man aber aus Handschrift und Stil einen Schluß ziehen, so dürfte er durchaus nicht etwa ungebildeten Kreisen entstammen.

Es wird das einfachste sein, die eingesandte Beschreibung hier wörtlich mitzuteilen. Auch die Zeichnung ist eine völlig getreue Wiedergabe des Originals, (das uns übrigens vorgelegen hat. Die Schriftleitung) sie mußte nur in etwas stärkeren Linien nachgezogen werden, da sie in Wirklichkeit in ganz dünnen Bleistiftlinien und in großem Formate ausgeführt ist, so daß sie bei unmittelbarer Verkleinerung zu undeutlich geworden wäre.

Digitized by Google

. . . . . (Name)
Beschreibung, betr. „Kolbenmaschine ohne Kurbel".

Der mechanische Wirkungsgrad einer Maschine wird um so größer, je mehr sich die effektive Nutzleistung der indizierten Leistung nähert, d. h. in der Hauptsache,



je geringer der Reibungsverlust in der Maschine wird. Letzterem Umstand wird durch Anwendung der auf beiliegendem Blatt skizzierten Konstruktion in möglichst vollkommenem Maße abgeholfen.

Die Krümmung des Dampfzylinders *a b c d* entspricht dem Radius *w x*; letzterer kann ein beliebiges Vielfaches der Kolbenhublänge sein. Mit der gleichfalls gekrümmten Kolbenstange *e f* ist bei *x* der um die Achse *w* drehbare Hebel *w x* fest verbunden. Dieser Hebel ist über der Kreisscheibe *s s* gegabelt und bewirkt mittels des als Sperrklinke gezeichneten Mitnehmers *m* die Drehung der Scheibe. Das Schwungrad *S* dient lediglich dazu, den Rückgang des Kolbens zu regeln.

Zwei Arbeitszylinder, deren zugehörige Schubstangen an dem Schwungrad „um 180 ° versetzt" angreifen, würden für vielleicht die meisten Fälle eine genügend regelmäßige Drehung des Arbeitsrades *s s* bewirken.

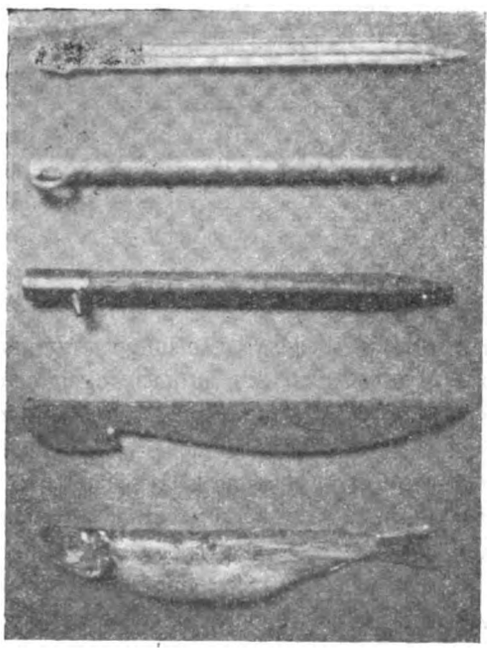
* * *

Zwei gekrümmte Zylinder, gekrümmte Kolbenstangen, durch Sperrklinken (!) vorwärts bewegtes „Arbeitsrad", außerdem noch ein Schwungrad, welches „ohne Kurbel" (Kurbelkreis *g* !!) „lediglich dazu dient, den Rückgang des Kolbens zu regeln"! Das ganze eine Konstruktion, die dem „Reibungsverlust in der Maschine in möglichst vollkommenem Maße abhilft" (!!) — — — Wie wäre es mit der Gründung eines technischen Witzblattes? Ich stelle obige „Erfindung" gern zur Verfügung.

Polytechnische Schau.

Vom Hering. Ein Beitrag zu seiner Entwicklungsgeschichte. Der Hering ist nicht allein wie das alte Lied sagt, ein salzig Tier, — er kommt auch an anderen Orten für. So sind die im nebenstehenden Bilde dargestellten Gegenstände nicht etwa Surrogate für der köstlichen Seefisch, mit denen die deutsche Regierung den Magen des Hungers sterbenden deutschen Volkes zu betrügen sucht, sondern sie gehören oder gehörten zu den wohlbekannten Freunden und Begleitern unserer Soldaten. Der an zweiter Stelle abgebildete Holzpflock dient in den Boden geschlagen zur Befestigung des Zeltbahnrandes beim Aufschlagen eines Zeltes; seine Formähnlichkeit mit dem wohlbekannten Leckerbissen hat ihm, zunächst wohl im Scherz der Soldatensprache, dann ganz ernsthaft den Namen Hering eingebracht. Das Hölzchen, das wohl lange Zeit die preußischen Soldaten in Kampf und Sieg begleitet hat, — jeder Mann besitzt deren drei — war leicht herzustellen, leicht zu tragen, leicht zu ersetzen. Aber es mußte gar zu häufig sein Leben lassen beim Einschlagen in den harten Boden, und daher erfand man ihm einen kräftiger gestalteten, mit den Fortschritten der Neuzeit ausgerüsteten Wettbewerber. Er hatte sich von der Form des Ahnherrn freigemacht, Kopf und Fuß in Eisen gekleidet und ganz gegen Herings Art sich ein widerhakiges Horn angeschafft. Doch der Name blieb ihm.

Aber auch die neue Form war den Anstrengungen des Soldatenlebens noch nicht genügend gewachsen; die nächste Generation dagegen erwuchs in Eisen, der Gegenwart angepaßt, doch noch unähnlicher den Vorfahren. Und auch die Söhne dieser Väter, die das etwas klotzige und klobige Gebahren der Alten abgelegt haben und leichter und eleganter durchs Leben gehen, wollten den Urahnen nicht ähnlicher geraten. Nur der Name noch



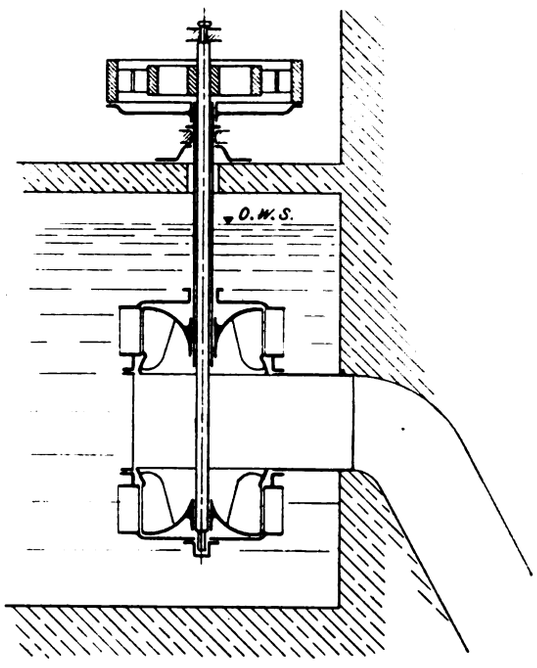
kündet die alte Abkunft, und wie es so häufig geht, weiß das heutige Geschlecht kaum noch, ihn zu deuten. Dennoch aber wird sicher noch durch Generationen deutscher Soldaten jeder Mann seine drei Heringe tragen, und wenn ihm auch hier und da in einem Ausrüstungs-

Digitized by Google

nachweis oder einer Dienstvorschrift von einem Zeltpflock gesprochen wird, so wird er sich sagen, — es ist halt ein Hering gemeint. Dipl.-Ing. W. Speiser.

Gegenläufige Turbodynamo für Wasserkraftbetrieb. Beim Ausbau von Wasserkraftanlagen mit mittlerem und niederem Gefälle ergeben sich selbst unter Verwendung sogenannter Schnelläuferformen für die Wasserturbinen Drehzahlen, die für einen unmittelbaren Antrieb der elektrischen Stromerzeuger zu niedrig sind, da die Kosten von langsamlaufenden Stromerzeugern infolge der erforderlichen großen Durchmesser verhältnismäßig hoch werden. Zahnradübertragungen zur Uebersetzung ins Schnelle mit Holzverzahnung auf dem größeren Rade — und zwar handelt es sich meistens um Kegelräder — nehmen viel Raum fort; sie laufen außerdem ruhig und mit gutem Wirkungsgrade nur dann, wenn der Betrieb frei von Stößen ist, anderenfalls ergibt sich bald eine starke, geräuscherzeugende Abnutzung und ein Lockerwerden der Holzkämme.

Zur Beseitigung dieser Unbequemlichkeiten schlägt Prof. Euler in Hagen (Zeitschr. f. d. ges. Turbinen-



wesen 1915 S. 289) eine gegenläufige Anordnung von Anker und Magnetgestell des Stromerzeugers vor in der Weise, daß jeder der beiden Teile durch eines der beiden gegenläufig ausgeführten Laufräder einer Doppelturbine angetrieben wird. Die Abbildung zeigt schematisch eine der möglichen Anordnungen; durch andere Ausbildung der Wasserturbine entstehen verschiedene weitere Möglichkeiten. Das untere Laufrad sitzt mit dem Anker der elektrischen Maschine auf der gleichen Welle, das obere, gegenläufige Laufrad dreht mittels einer Hohlwelle unmittelbar das Magnetgestell. Die radialen Abmessungen des Stromerzeugers sind von der Relativgeschwindigkeit zwischen Anker und Magnetgestell abhängig; diese verdoppelt sich gegenüber der bei gewöhnlicher Anordnung mit stillstehendem Magnetgestell, ergibt also eine bedeutende Verkleinerung und Verbilligung der elektrischen Maschine. (Die von Euler zu seinen Gunsten angeführte Vergrößerung der Drehzahl der Doppelturbine gegenüber einer einfachen Turbine kann füglich nicht auf die Rechnung des Gegenläufigkeitsprinzips gesetzt werden, da eine Unterteilung der Turbine zur Erhöhung der Umlaufzahl ja auch bei gewöhnlichen „gleichläufigen" Turbinen möglich ist und angewendet wird.)

Die naturgemäß auftretenden Schwierigkeiten der mechanischen Ausführung, also insbesondere die Stromzuführung zu dem umlaufenden Magnetgestell und die Lagerung und Abdichtung der beiden ineinander liegenden Wellen lassen sich ohne Weiteres überwinden. Bedenklicher erscheint die wohl unvermeidliche Störung der Wasserführung durch die Gegenläufigkeit der beiden Laufräder: Vor dem Eintritt und im Saugrohr dürften sich nicht unerhebliche Wirbelverluste ergeben, ein Einbau mit spiraliger Turbinenkammer ist ferner nicht ausführbar.

Besonderes Interesse bietet die selbsttätige Regelung, welche nun nicht mehr die dauernd gleiche Umlaufzahl einer Welle, sondern die dauernd gleich Relativdrehzahl der beiden Wellen herstellen muß. Diese Aufgabe ist außerordentlich elegant gelöst für Wechselstromerzeuger, wo ein vom erzeugten Strom gespeister Synchron- oder besser Asynchronmotor das Reglerpendel antreibt, der in seiner Drehzahl jeder Veränderung der von der Relativgeschwindigkeit abhängigen Periodenzahl folgen muß. Für Gleichstromerzeugung wird das Reglerprinzip nicht so einfach, weil ein Gleichstrommotor für den Antrieb des Reglerpendels von der mit den Belastungsschwankungen veränderlichen Ankerspannung des Stromerzeugers abhängig wäre. Durch geeignete elektrische oder mechanische Vorrichtungen kann jedoch auch hier jedenfalls eine sicher wirkende Regelung durchgebildet werden.

Dipl.-Ing. W. Speiser.

Schaumkautschuk. Unter diesem Namen kommt ein neues Erzeugnis auf den Markt, über dessen Herstellung und Anwendung wir der „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase" 1915 S. 167 folgendes entnehmen. Es handelt sich dabei um eine Erfindung von Fr. Pfleumer (DRP. 249777), die im Gegensatz zu früheren Versuchen in dieser Richtung ein wirkliches vulkanisiertes Kautschukprodukt liefert. Der Schaumkautschuk ist ein physikalisches Gemisch von vulkanisiertem Kautschuk und Stickstoff; unter dem Mikroskop beobachtet man zahlreiche kleine, mit Stickstoff gefüllte Poren, in denen das Gas ähnlich wie die Luft in den Blasen des Seifenschaumes von ganz dünnen Kautschukwänden eingeschlossen ist. Um den Stickstoff in dem weichen und klebrigen Kautschuk zu lösen, wendet man einen Druck bis zu 400 at an. Nach beendeter Vulkanisation wird der Ueberdruck abgelassen, wobei das in den Kautschuk eingedrungene Gas sich zu Zentren sammelt, die infolge ihres inneren Ueberdruckes die Masse zu Häutchen ausziehen, wodurch dann unzählige kleine Zellen entstehen. Das vulkanisierte Kautschukprodukt bläht sich hierbei um das Fünffache seines früheren Volumens auf.

Digitized by Google

Wenn man dem Kautschuk vorher Benzin oder Benzol in bestimmter Menge zusetzt, erzielt man mit einem wesentlich geringeren Gasdruck dieselbe Wirkung. Zur Erhöhung der Gasaufnahme ist es ferner zweckmäßig, Kieselgur, zerkleinerten Kork oder sonstige poröse Stoffe in pulveriger Form in die Kautschukmasse hineinzukneten; in diesem Falle nehmen nämlich auch diese Stoffe Gas auf. Die große Geschmeidigkeit und hohe Elastizität des Schaumkautschuks veranlaßte zu versuchen, den Hohlraum von Luftschläuchen bei Fahrrädern und Automobilen statt mit Druckluft mit Schaumkautschuk zu füllen; diese Versuche hatten ein günstiges Ergebnis. Der Stoff wird noch in komprimiertem Zustande, wie er den Hochdruckapparat verläßt, lose in den Mantel gebracht. Er hat in diesem Zustande einen Druck von 8 bis 10 at, der von dem eingeschlossenen Gase ausgeübt wird. Nach dem Einfüllen wird der Schaumkautschuk durch Erhitzen auf etwa 80 ° zum Ausdehnen veranlaßt und füllt nun den Mantel straff aus. Man muß also für diesen Verwendungszweck den Schaum derart behandeln, daß er nach dem Vulkanisieren nicht weiter expandiert als auf jenen Druck, unter dem er verwendet werden soll. Für Fahrradreifen beträgt dieser Druck 2 bis 3 at, für Autoreifen $4^1/_2$ bis 8 at. Solchen Druck enthaltenden Schaum erhält man nach Angabe des Erfinders, wenn man besonders nervigen Rohstoff ohne Anwendung eines Lösungsmittels unter Stickstoffdruck heiß vulkanisiert und die Formstücke darauf mehrere Stunden unter Druck erkalten läßt, so daß der Stoff vor der Expansion zu Schaum seine ursprüngliche Zugfestigkeit zurückerlangt. Weitere vorteilhafte Eigenschaften des Schaumkautschuks sind seine geringe Wärmeleitfähigkeit und seine sehr geringe Dichte, die noch manche anderweitige Verwendung des neuen Erzeugnisses für technische Zwecke gestatten.

Sander.

Schlagwetterexplosion auf einer Braunkohlengrube. Die im Steinkohlenbergbau so gefürchteten Schlagwetterexplosionen kommen in Braunkohlengruben nur äußerst selten vor; über das Auftreten einer derartigen Explosion auf der mitteldeutschen Braunkohlengrube Groitzschen berichtet Berginspektor Riedel in der Zeitschrift „Braunkohle" XIV S. 159 bis 161. Die genannte Grube ist ein unterirdisch bauendes Braunkohlenbergwerk, in dessen Felde die Kohle in einem Flöz von 12 m Mächtigkeit abgelagert ist. Beim Arbeiten in einem Kreuzbruch trat hier nun eines Tages, als ein Bergmann mit seiner offenen Grubenlampe die Bruchfirste ableuchtete, eine kräftige Explosion auf, durch die zwei Arbeiter aus dem Bruche heraus- und in die Bruchstrecke geschleudert wurden, während die Zimmerung des Bruches selbst Feuer fing. Zur Erstickung des Feuers wurde der Bruch durch einen Bruchschutz aus Schwarten sowie durch einen Brandschutz aus Bohlen abgesperrt. Die Schlagwetter, deren Gehalt an Grubengas zu mindestens 5 v. H. ermittelt wurde, wurden zunächst mit Hilfe einer Sonderbewetterung beseitigt, es zeigte sich jedoch, daß am Tage darauf jeweils wieder Schlagwetter sich angesammelt hatten. Auch als nach Entfernung des Brandschutzes die Explosionsstelle selbst unter frischen Wetterstrom genommen wurde, konnte der Bruch nicht dauernd von Schlagwettern freigehalten werden, vielmehr sammelten sich nach Stillsetzung des Ventilators stets wieder Schlagwetter an. Da die Betriebsverhältnisse nicht gestatteten, den Pfeiler, in dem sich der Explosionsherd befand, länger vom Abbau auszuschließen, entschloß man sich, die Austrittstelle der Schlagwetter von den übrigen Bauen abzuschließen. Durch das Schlagen eines Bruches wurde ein vollständiger und dichter Abschluß erzielt; da aber die Schlagwetter auf diese Weise lediglich an der Austrittstelle zurückgedämmt worden sind, sind bei der später wieder notwendig werdenden Anlegung des Abbaues an den Explosionsherd besondere Vorsichtsmaßregeln erforderlich. Sichere Angaben über die Herkunft des Grubengases lassen sich nicht machen, jedenfalls handelt es sich aber nur um einen örtlich eng begrenzten Methaneinschluß in der Kohle.

Sander.

Erfahrungen mit Teerfettöl. Die durch den Krieg hervorgerufene Knappheit an Fetten und Oelen macht die steigende Verwendung geeigneter Ersatzmittel aus einheimischen Rohstoffen zu einer gebieterischen Notwendigkeit. Es ist daher freudig zu begrüßen, daß, wie die Deutsche Straßen- und Kleinbahnzeitung (28, 579, 1915) mitteilt, das Teerfettöl, ein aus den schwereren Fraktionen der Steinkohlenteerdestillation gewonnenes Produkt unserer deutschen Steinkohle, ein sehr brauchbares Schmieröl und somit einen wertvollen Ersatz für die mineralischen Schmieröle darstellt. Die ersten Versuche mit diesem neuen Schmiermittel wurden an den Technischen Hochschulen zu Charlottenburg und zu Karlsruhe angestellt und ergaben, daß das Teeröl für die Oelung der Lager von Dampfmaschinen, Elektromotoren, Transmissionen usw. dem Mineralöl in keiner Weise nachsteht; auch der Verbrauch war bei beiden Schmiermitteln ungefähr der gleiche. Selbst an sehr schnell rotierenden Maschinenteilen erwies sich Teeröl als sehr brauchbares Schmiermittel. Selbst bei einer Belastung von 30 kg/cm² war seine Schmierfähigkeit noch völlig ausreichend. Diese günstigen Ergebnisse veranlaßten die Ausführung von Versuchen in größerem Maßstabe im Betriebe verschiedener Staatsbahnen, und auch hier waren die Erfahrungen durchweg günstig. Hinsichtlich seiner Viskosität zeigt das Teeröl gewisse Abweichungen vom Mineralöl. Bei 50 ° ist die Viskosität beider Oele etwa die gleiche, bei 20 ° hingegen ist jene des Teeröls erheblich größer. Da nun die Lagertemperaturen meist näher an 20 ° liegen als an 50 °, so ist auf dieses Verhalten des Teeröls gebührend Rücksicht zu nehmen. Im übrigen ergaben bereits die ersten Versuche, daß beim Schmieren mittels Teeröls die Lagertemperaturen praktisch dieselben waren wie beim Schmieren mit Mineralöl. Die Teeröle zeigen die Neigung, bei längerem Lagern bei tieferen Temperaturen Kristalle von Anthrazen auszuscheiden. Dieser Bestandteil der Teeröle geht unterhalb einer gewissen Temperatur in den festen Zustand über.

Digitized by Google

Die Kristalle sind aber so weich, daß sie das Lagermetall keineswegs angreifen, außerdem lösen sie sich bei Erwärmung und Umrühren des Oeles wieder auf. Wenn daher diese Kristallbildung die Schmierfähigkeit der Teeröle auch in keiner Weise beeinträchtigt, so kann sie doch bei Tropfölern und dergleichen zu Verstopfungen und anderen Störungen führen. Da aber durch Lagerung des Oeles in einer Temperatur von mindestens 10 bis 15 ° die Kristallausscheidung vermieden wird, so kommt die eben genannte Gefahr praktisch kaum in Betracht. Zu beachten ist, daß man Teeröl nicht zu alten Resten von Mineralölen gießen darf, und daß Schmierdochte, die mit Mineralölen benutzt worden sind, nicht mit Teeröl benutzt werden dürfen, sondern zu erneuern sind. Iklé.

Unser Mitarbeiter, der Physiker Dr. A. Koepsel, der in diesen Tagen seinen sechzigsten Geburtstag begangen hat, gehört zu den erfolgreichsten Vertretern der technischen Physik. Koepsel, ein geborener Berliner, Schüler von Hermann von Helmholtz, langjähriger Leiter des Privatlaboratoriums von Werner v. Siemens, hat sich namentlich auf dem Gebiete der Elektrizität hervorgetan. Wir verdanken ihm einen Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Eisen und Stahl, der beim Bau von Transformatoren und Dynamos viel benutzt wird. Auf der bekannten Frankfurter Ausstellung für Elektrotechnik sah man den ersten Umformer für 20000 Volt und das erste Kabel für die gleiche Spannung. Beide waren von Koepsel gebaut worden. Für die Wellentelegraphie hat er den Stahlkohledetektor erfunden, um die Netzschwingungen abzuhören. — Auch glückte ihm die erste drahtlose Verbindung zwischen Cuxhaven und Feuerschiff „Elbe I" und dann eine zwischen Cuxhaven und Helgoland. Dr. Koepsels Drehkondensator, der dazu dient, den Schwingungskreis kontinuierlich abzustimmen, sowie sein Wellenmesser mit geschlossenem Schwingungskreis, den zuerst die Oesterreichische Marine in Pola anwandte, haben in der Fachwelt verdiente Anerkennung gefunden. Eine der ersten Drehstromanlagen für Hochspannung hat Koepsel in der Schweiz gebaut, zusammen mit dem jetzigen Leiter der Berliner Elektrizitätswerke. Auch die meisten Laien machen, ohne daß sie es sonderlich merken, mit einer Koepselschen Erfindung oft Bekanntschaft. Es sind die Fernthermometer, die wir zum Beispiel bei den Anlagen in dem Zoologischen Garten, im Deutschen Opernhaus, in zahlreichen Charlottenburger Schulen und Krankenhäusern finden. Hierbei ist zum ersten Male die Messung durch Widerstandsänderungen der Metalle in großem Maßstabe in die Praxis eingeführt. Ueber seine meisten Erfindungen hat der verdienstvolle Physiker außer in unserem Journale in den Annalen der Physik und in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft berichtet.

Rechts-Schau.

Wann hat der Maschinenbesteller ein Rücktrittsrecht? Gewisse Rücktrittsrechte sieht das Gesetz in besonderen Fällen vor, die aber als Ausnahmefälle hier nicht behandelt werden sollen, so zum Beispiel der Rücktritt wegen falscher Zusicherung von Eigenschaften, wegen Leistungsverzuges, und die dem Rücktritt gleichstehenden Rechte auf Anfechtung wegen Irrtums, Täuschung usw. Hier soll nur die Frage geprüft werden, wann der Maschinenlieferant im Normalfalle einen Rücktritt des Bestellers annehmen muß und wann nicht.

Der Maschinenlieferungsvertrag kommt in drei Formen vor, als Kaufvertrag, als Werkvertrag und als sogenannter Werklieferungsvertrag.

Der Käufer hat überhaupt kein Rücktrittsrecht, von gewissen Fällen der Vertragsverletzung usw. abgesehen. Der Werkbesteller dagegen hat grundsätzlich das Recht zum Rücktritt, und zwar gemäß § 649 BGB. Der Besteller kann bis zur Vollendung des Werkes jederzeit den Vertrag kündigen. Kündigt der Besteller, so ist der Unternehmer berechtigt, die vereinbarte Vergütung zu verlangen; er muß sich jedoch das anrechnen lassen, was er infolge der Aufhebung des Vertrages an Aufwendungen erspart.

Wenngleich der Unternehmer demnach entschädigt wird, hat er oft ein größeres Interesse daran, einen Auftrag zu Ende zu führen, und sich auf eine Kündigung (Rücktritt) nicht einzulassen, sei es, weil es zum Ruhm seiner Firma beiträgt, sei es, weil die Abrechnung der ersparten Aufwendungen zu Differenzen führen könne, denen er aus dem Wege gehen, oder weil er nicht Einblick in seine Kalkulationen geben will. Die Frage ist also trotz der Entschädigungspflicht von großer praktischer Bedeutung.

Das Merkmal des Kaufes ist die Pflicht zur Uebereignung einer Sache; das des Werkvertrages die Pflicht zur Herstellung oder Veränderung einer Sache oder eines anderen durch Arbeit oder Dienstleistung herbeizuführenden Erfolges. (Der gewöhnliche Fall der Herstellung durch den Unternehmer wird unten behandelt werden.) Werkvertrag ist also insbesondere die Uebernahme einer Umänderung, Ergänzung oder Ausbesserung einer schon bestehenden Maschine.

Die größten Schwierigkeiten ergeben sich aber durch jene eigenartigen in der Mitte liegender Verträge der Werklieferung, das ist die Herstellung eines Werkes aus einem vom Unternehmer zu beschaffenden Stoff. Diese Verträge werden nach § 651 BGB im wesentlichen zwar dem Kauf gleichgestellt, aber wenn es sich um eine nicht vertretbare Sache handelt, so gelten doch wieder die wichtigsten Bestimmungen des Werkvertrages, und gerade

Digitized by Google

die Bestimmung über die Zulässigkeit des Rücktritts. (Vgl. Staudinger, Kommentar zum BGB § 651 IV. 2. g.)

Die Uebernahme der Herstellung einer Maschine wird in den meisten Fällen als Kauf einer zukünftigen Sache, einer noch herzustellenden Maschine und nicht als Vertrag über die Herstellung der Maschine im Sinne eines Werklieferungsvertrages anzusehen sein, doch ist das für unsere Frage ohne Bedeutung, da in beiden Fällen ja der Rücktritt ausgeschlossen ist. Das praktische Ergebnis ist also: Ein Rücktritt ist gegeben, wenn die Maschine als nicht vertretbare Sache anzusehen ist, sonst nicht.

Der Begriff der vertretbaren Sache wird im § 91 BGB festgelegt: Vertretbare Sachen im Sinne des Gesetzes sind bewegliche Sachen, die im Verkehr nach Zahl, Maße oder Gewicht bestimmt zu werden pflegen. Hier kommt natürlich nur die Bestimmung nach Zahl in Frage, und das ist bei Maschinen durchaus nicht so selten, wie es im ersten Augenblick den Anschein hat, denn Maschinen sind dann vertretbar, wenn sie als Sache gegenüber anderen Maschinen keine besondere Eigenart haben.

Die Rechtsprechung hat für das Merkmal der Vertretbarkeit den Grundsatz herausgebildet, daß die Sache handwerksmäßiger oder fabrikmäßiger Art sein muß, bei der keine besondere Herstellung speziell nach Wunsch des Bestellers oder in bezug auf die Person des Bestellers in Frage steht. (Vgl. die Entscheidungen im Recht 1908 Nr. 1364, 1910 Nr. 4075 und Staudinger, § 651 IVb.) Für den Maschinenhandel dürfte stets dann eine vertretbare Sache anzunehmen sein, wenn die Maschine katalogmäßig gehandelt wird. Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten. Von Dr.-Ing. H. Fröhlich. 60 Seiten gr. 8° mit 61 Abbildungen. Berlin 1915. Wilh. Ernst & Sohn. Preis geh. 2,60 M.

In der hier angezeigten Dissertationsschrift liegt eine fleißige und interessante technische Abhandlung vor, die der Beachtung weiter fachmännischer Kreise wert ist. Man muß es dem Reichspostamt zu Dank wissen, daß es die Anregung zu diesen technisch höchst wertvollen Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Block- und Plattenfundamenten für Freileitungsmaste gab. Ermöglicht wurden diese Versuche praktisch durch das weitgehende Entgegenkommen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, des Dortmunder Brückenbauers C. H. Jucho, des Eisenwerkes Weserhütte und der Siemens-Schuckertwerke.

Das Problem war, durch Versuche die tatsächlichen Verhältnisse bei der Beanspruchung von Fundamenten für Masten möglichst vollständig aufzuklären, um so zur Gewinnung einer neuen zuverlässigeren Formel für die Berechnung solcher Mastenfundamente zu gelangen. Insbesondere war der Einfluß des seitlichen Erddruckes auf die Standsicherheit der Fundamentblöcke rechnerisch genau zu ermitteln.

Die höchst interessanten und jedenfalls nicht sehr einfachen Versuche fanden an zehn Blockfundamenten statt, von denen zwei in der Baugrube freistehend beansprucht, die anderen acht Mastenfundamente dagegen in eingegrabenem Zustande der Belastungsprobe unterworfen wurden. Aus Sparsamkeitsgründen wurden bei diesen Versuchen nur zwei Maste vollkommen gleicher Abmessung verwandt, die dann nach beendigter Belastungsprobe auf die nächsten Versuchsfundamente einfach aufgeschraubt wurden. Dynamometer von 10000 und 5000 kg Höchstlast dienten zur Ermittlung des aufgewandten Spitzenzuges. Die gesamte technische Versuchsausführung wird durch recht klare Vollbilder genau vor Augen geführt. Die Ergebnisse der Versuche, bei denen Spitzenzüge bis zu 7270 kg und eine wagerechte Verschiebung der Mastenspitze bis zu 1785 mm erreicht wurde, sind in ausführlichen Zahlentabellen niedergelegt, denen klare Fundamentskizzen beigegeben sind.

Die Versuche fanden allgemein in Hinsicht auf die Anwendung der Mohrschen Theorie auf die Berechnung von Mastenfundamenten statt, sowie auf Grund der Versuche von Engels zur Berechnung der Bohlwerke. Durch die von Fröhlich angestellten Beobachtungen konnte erwiesen werden, daß die bisher in der Praxis übliche Formel für die Berechnung von Blockfundamenten erheblich zu weitgehende Ansprüche erhob; in Wirklichkeit können die Fundamente bedeutend höher beansprucht werden als nach dieser alten Formel zulässig gewesen wäre. Sehr wertvoll ist auch das Ergebnis der Versuche in bezug auf die reale Höhe der Kantenpressungen bei Blockfundamenten, da sie gezeigt haben, daß die Kantenpressung nicht als ein Maßstab für die Standsicherheit von Fundamenten angesehen werden kann; eine weitere Einschränkung der Mohrschen Formel.

Neben diesen zehn Blockfundamenten wurden bei den Versuchen auch noch drei Plattenfundamente eingehenden Belastungsproben unterworfen, die klarstellen sollten, in wie weit Plattenfundamente als Ersatz von Blockfundamenten zu dienen vermöchten. Auch hier erläutern wieder gute Vollbilder das Ergebnis der Versuche, die ebenfalls zur Ablehnung der Kantenpressung als Maßstab für die Standsicherheit von Plattenfundamenten führten.

Die Dissertationsschrift bringt zu der praktischen Besprechung der Versuchsergebnisse eingehende theoretisch-kritische Betrachtungen, deren Richtigkeit im allgemeinen man sich nicht wird entziehen können. Es wäre zu wünschen, wenn sich die Möglichkeit böte, gleiche oder ähnliche Belastungsversuche an Zementfundamenten für Masten an anderer Stelle weiter verfolgen zu können. Der Kostenpunkt solcher Versuche dürfte dabei keine Rolle spielen, wenn sie ergeben, daß

Digitized by Google

man die Mastenfundamente garnicht so stark wie bisher zu bemessen nötig hat. Auch über Plattenfundamente wären weitere Versuche sehr angebracht.

Die vorliegende Fröhlichsche Arbeit darf allen Fachleuten aufs wärmste empfohlen werden, sie wird jedenfalls vielfach neue technische Gedankenkomplexe auslösen und reiche Anregung bringen.

Bruno Simmersbach.

Physikalische Messungsmethoden. Von W. Bahrdt. Zweite verbesserte Auflage. 147 Seiten mit 54 Abbildungen. (Sammlung Göschen Nr. 301 1915.)

In dem kleinen Bändchen, das jetzt in zweiter Auflage vorliegt, sind in 43 Paragraphen die wichtigsten Aufgaben aus der Physik, wie man sie wohl von fortgeschrittenen Schülern ausführen lassen kann, in guter Auswahl zusammengestellt. Bei dem geringen Umfange konnten die einzelnen Angaben nur sehr knapp gehalten und ausführliche Anleitungen nicht gegeben werden. Deshalb ist auch wohl in den meisten Fällen auf die Ableitung der Formeln verzichtet. Trotzdem hätte das Grundsätzliche an vielen Stellen doch schärfer hervorgehoben werden können. Sehr lehrreich ist die in anderen Sammlungen in der Regel nicht behandelte Aufgabe über die Bestimmung der Arbeit eines elektrischen Stromes durch Drehung einer Dynamomaschine, wenn auch das Ergebnis nicht sehr genau herauskommen wird. Bei der Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen nach Clement und Desormes wäre es wohl besser gewesen, die genaue Formel anzugeben.

Berndt.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von Obering. H. Pohl. Fünfte Auflage. Leipzig 1915. Dr. Max Jänicke.

Als erster Band der vom obigen Verlage herausgegebenen Bibliothek der gesamten Technik erscheint in fünfter Auflage das genannte Werkchen. In handlicher Form gehalten, mit einem Umfange von 190 Seiten und 270 Abbildungen im Text wendet es sich in kürzester Ausdrucksweise vornehmlich an die praktisch ausführenden Organe des Installations- und Montagewesens, denen es ein leicht übersichtlicher und verständlicher Ratgeber sein soll. Theorie im engeren Sinne verbot sich durch die Art des Buches von selbst.

Trotzdem ist es ein Kunststück, mit knapp 190 Seiten ein solch umfangreiches Gebiet nur einigermaßen zu umschreiben. Bei Gliederung in zwanzig Unterabteilungen wird mit der Erklärung der Grundbegriffe der Elektrotechnik begonnen. Sechs Seiten erscheinen dafür allerdings ein wenig knapp, wenn keinerlei Vorkenntnisse vorausgesetzt werden. Anschließend daran werden die elektrischen Maschinen, ihre Hilfsapparate, ihre Montage und Fehlererscheinungen besprochen. Dann folgen Abschnitte über die Verteilung der elektrischen Energie, über zugehörige Schaltanlagen und über das Beleuchtungswesen. Mit Recht als Spezialgebiete werden behandelt: Der elektrische Antrieb von Hebezeugen, Bergwerksanlagen, Schiffsinstallationen und landwirtschaftliche Anlagen. Nachdem noch die Gesichtspunkte der Installation für die verschiedenen Anlagen in besonders gefährdeten Räumen gekennzeichnet worden sind, schließt das Buch mit einer Stellungnahme für die fachgemäße Aus- und Weiterbildung des Elektromonteurs. Rich. Müller.

Betriebsstörungen am Flugmotor und deren Beseitigung (unter Berücksichtigung des deutschen Gnom-Motors). Bordbuch für Flugzeugführer. Von Ingenieur E. Schumann. Zweite Auflage. Berlin 1915. M. Krayn. Preis kart. 1,— M.

Bei der heute durch die Kriegsverhältnisse geschaffenen Lage wird es nicht immer möglich sein, Flugzeugführer und Beobachter so lange auszubilden, daß sie auch hinreichende Kenntnisse über den Motor besitzen. Dieser Nachteil muß durch ein gut eingearbeitetes Monteurpersonal ausgeglichen werden; dieses Personal ist aber z. B. bei einer durch Motorpanne hervorgerufenen Notlandung nicht zur Stelle, so daß hier die Insassen allein versuchen müssen, mit Bordmitteln den Schaden zu beheben. Und hier stellt sich ihnen das Büchlein als guter Ratgeber zur Seite, der mit Fragen und Antworten in ganz bestimmter Reihenfolge eine systematische Durchsicht der Motoranlage angibt, so daß bei genauem Einhalten der Reihenfolge und bei Befolgung der in den Antworten enthaltenen Anweisungen der Fehler unbedingt gefunden und — so weit dies möglich — auch behoben werden muß. Zwei Tafeln am Schluß führen die Reihenfolge, in der ein Motor nachgesehen werden soll, noch deutlicher vor Augen. Das kleine, bequem im Flugzeug mitzunehmende Buch kann allen Fliegern warm empfohlen werden. Paul Béjeuhr †

Analytische Geometrie der Kegelschnitte. Von George Salmon. Nach der freien Bearbeitung von Wilhelm Fiedler neu herausgegeben von Dr. Friedrich Dingeldey, o. Prof. a. d. Techn. Hochsch. Darmstadt. 8. Auflage. 1. Teil. 8°. XXX u. 452 S. m. 130 Abb. Leipzig u. Berlin 1915. B. G. Teubner. Preis geb. 12 M.

Salmon-Fiedlers „Analytische Geometrie der Kegelschnitte" gehört zu den ältesten und bekanntesten Büchern über diesen Gegenstand. Seine erste Auflage erschien bereits im Jahre 1860. Die Vorzüge des Buches sind ausführliche und gründliche Darstellung, Kennzeichnung der für ein erstes Studium unentbehrlichen Dinge, eingehende Literaturnachweisungen und, was für den Anfänger von besonderem Wert ist, eine ungemein große Zahl von Uebungsbeispielen. Die Kapitelüberschriften sind: I. Der Koordinatenbegriff und der Punkt. II. Der Gleichungsbegriff und die Gerade. III. Aufgaben über Geraden und Geradenpaare. IV. Symbolische Gleichungen und duale homogene Koordinaten. V. Von der Projektivität und den kollinearen Gebilden. VI. Der Kreis. VII. Systeme von Kreisen. VIII. Haupteigenschaften der Kurven zweiten Grades. IX. Die Mittelpunktseigenschaften von Ellipse und Hyperbel. X. Die Fokaleigenschaften von Ellipse und Hyperbel. XI. Die Parabel. XII. Besondere Beziehungen zweier Kegelschnitte. XIII. Die Methode des Unendlichkleinen. A. Baruch.

Digitized by Google

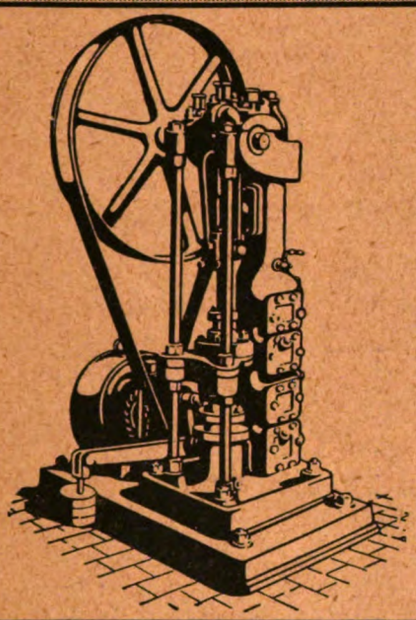
Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 8, Band 331. Berlin, 15. April 1916 97. Jahrgang.



Pumpen
jeder Leistung und Verwendungsart. Für Hand- u. Kraftbetrieb.

Armaturen
für Wasser, Gas und Dampf.

Kondenstöpfe
hervorragend bewährt.

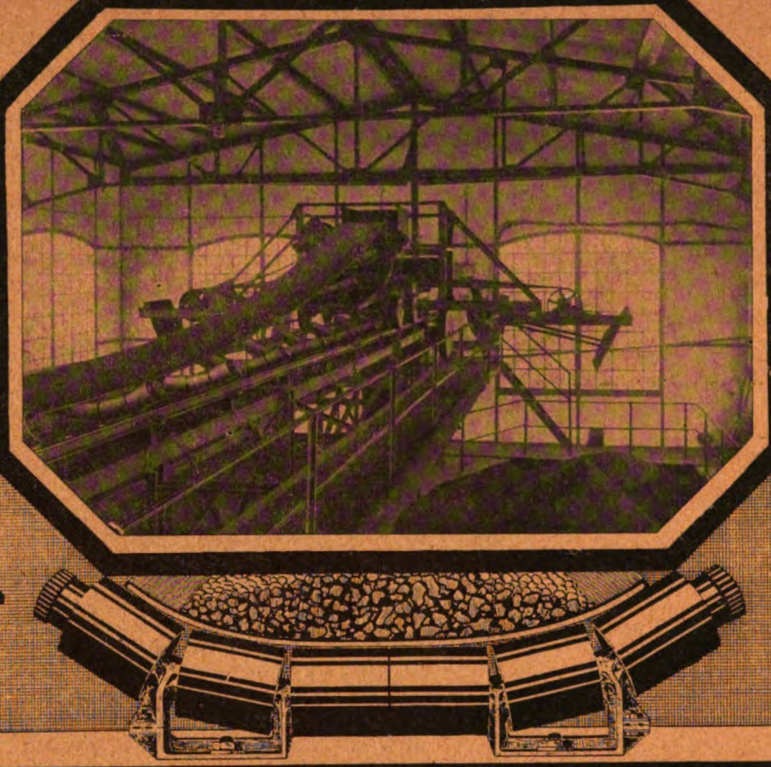
Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz
Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen
für
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

Kokskohlen-
transportanlage



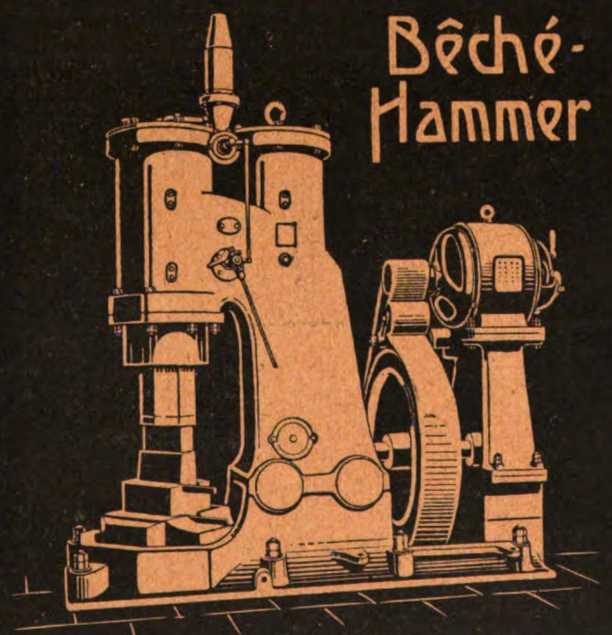
mit automatischem
Ablader
und Querverteilung

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Bêché-
Hammer



Bêché & Grohs
G.m.b.H.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
Hückeswagen
(Rheinland)

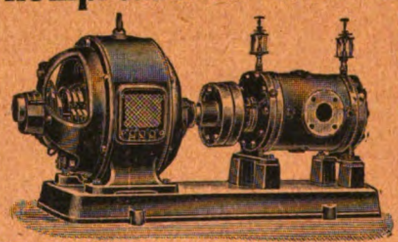
D. R.-Patente
Weitere Patente

Wittig-

Auslandspatente
angemeldet

Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen

mit reiner Drehbewegung
Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.



Verbundmaschinen bis 8 Atm.
oder 98% Vakuum

Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ 1911, Seite 1578.

Viele Referenzen!

Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)

Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.

Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.

Billige
Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 8 BAND 331. BERLIN, 15. APRIL 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Zur Geschichte der Gleichstromdampfmaschine. Von Ferdinand Strnad . . . . . Seite 117

Polytechnische Schau: Die nutzbaren Kohlenlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte — Knickfestigkeit und Sicherheitsgrad — Organisation des Normalienbüros — Schlackenzement und Schlackenbeton — 50 Jahre Straßenbahnen in Deutschland — Schießen mit flüssiger Luft auf Brandenburg-Grube bei Ruda (Oberschlesien) — Die Entwicklung der englischen Steinkohlenausfuhr im Kriege — Welterzeugung und -Verbrauch von künstlichen Düngemitteln — Plastische Massen aus Hefe . . . . . Seite 122

Bücherschau: Benoit, Die Drahtseilfrage — Perlewitz, Das Sachverständigenwesen — Henning, Die Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Temperaturmessung — Wohlgemuth, Die Herstellung der Sprengstoffe . . . . . „ 130

Zur Geschichte der Gleichstromdampfmaschine.

Von Ferdinand Strnad in Berlin.

In Dinglers polytechn. Journal 1915 S. 15, 51, 88 und 141 wurde die Frage angeschnitten, wem die Erfinderschaft der sogenannten „Gleichstromdampfmaschine“ zukomme.

Gleichstromdampfmaschinen nennt man solche, bei denen der Ein- und Austritt des Arbeitsdampfes an die einander gegenüberliegenden Hubenden des Zylinders verlegt sind. Der „Gleichstrom“ kommt am übersichtlichsten in der einfachwirkenden Maschine zum Ausdruck, doch ist es naheliegend, zwei solche einfachwirkende Maschinen zu einer doppeltwirkenden Gleichstromdampfmaschine zu vereinigen. Liegt der Austritt in der Mitte, ist er also gemeinschaftlich für beide einander entgegengesetzt gerichtete Maschinenseiten, so kann die Auslaßsteuerung durch den entsprechend lang gebauten Arbeitskolben geschehen, wie dies durch die deutsche Patentschrift 6470 vom 15. Februar 1879 von Joh. Mich. Hack in Hamburg bekannt geworden ist. Da diese Patentschrift beim deutschen Patentamte „ausverkauft“ ist, so soll sie nachstehend einschließlich der Abbildungen Fig. 1 und 2 wiedergegeben werden.

Der Inhaber dieser Patentschrift ist demnach, solange nicht etwa eine noch ältere Quelle aufgedeckt wird, als der Erfinder des sogenannten „Gleichstromes“ bei Dampfmaschinen anzusehen, bei welchem die Richtungsumkehr des Arbeitsdampfes im Arbeitszylinder vermieden ist, wenn auch das Wort „Gleichstromdampfmaschine“ bekanntlich eine Prägung des bekannten Zivilingenieurs Prof. Stumpf in Berlin ist.

Verlegt man dagegen die Austrittstellen des Dampfes nach außen, und den Dampfzutritt in die Mitte, so kommt man zu einer Anordnung nach Art der deutschen Patentschrift 86408 vom 11. August 1895 von John Smith Raworth in Streatham (England). Abgesehen von der Verwendung der für hochüberhitzten Dampf weniger geeigneten Korlißschieber verdient eine solche einfachwirkende Verbund-Gleichstromdampfmaschine volle Beachtung, weil sie etwa halb so große Schubkräfte im Gestänge bedingt als die doppeltwirkende einstufige Maschine, und das Ueberströmrohr (Aufnehmer) zwischen beiden Zylindern eine bequeme und einwandfreie Dampfentnahme gestattet. (Auch die deutsche Patentschrift 103179 vom 28. Juli 1898 von Fritz Dürr in Berlin bringt eine einstufig wirkende Verbunddampfmaschine.)

Einen Nachfolger findet die Konstruktion von John Smith Raworth in der deutschen Patentschrift 224287 der Firma Kühnle, Kopp & Kausch A.-G. vom 19. Mai 1909, welche die Korlißschieber durch Ventile ersetzt.

Die Hacksche Maschine zeigt bereits die Verwendung eines Teiles vom Auspuffdampf für Nebenzwecke und die Auffüllung des schädlichen Raumes durch den Restdampf, wobei der Einlaßschieber als Hilfsauslaßsteuerung dient.

In dem Sinne, wie die von Stumpf vorgeschlagene Bezeichnung es ausdrückt, die rasch allgemein anerkannt wurde, ist der „Gleichstrom“ das hervorstechendste Merkmal der im wesentlichen längst bekannten Dampfmaschinenbauart, und Joh. Mich. Hack in Hamburg fällt das Erstgeburtsrecht zu und nicht, wie irrtümlich behauptet wurde,[1]) dem Inhaber der britischen Patentschrift 2132 vom Jahre 1886 von Leonard Jennet Todd.

Schon die deutsche Zeitschrift „Zivilingenieur“ 1886 bringt einen Bericht von Pröll über „schnellaufende Dampfmaschinen“, der eine Dampfmaschine von Westinghouse mit durch die Kolben gesteuerten Auslaßschlitzen, also mit „Gleichstrom“, bespricht und auf Tafel XXIX in Zeichnung vorführt. Diese Konstruktion dürfte demnach noch älter sein als die Toddsche.

Erwähnt sei hier nebenbei auch die deutsche Patentschrift 125773 vom 29. Mai 1898 (System Serpollet in Paris). Schon die deutsche Patentschrift 42886 vom 2. August 1887 bringt den Vorschlag von Friedr. Wiske in Barmen, statt des langen Arbeitskolbens in

[1]) s. Z. d. V. d. I. 1909 S. 1561, Zuschrift von Ed. Winkler.

Digitized by Google

PATENTSCHRIFT

1879. — № 6470 — Klasse 14.

JOH. MICH. HACK IN HAMBURG.

Dampfcylinder mit in seiner Längenmitte angebrachtem, vom Arbeitskolben verschließbaren Dampfaustritt.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 15. Februar 1879 ab.

Die in der beiliegenden Zeichnung veranschaulichte Dampfmaschine unterscheidet sich von anderen Ausführungen dadurch, daß der Dampfcylinder in der Mitte einen besonderen Austrittskanal für den Rückdampf außer den üblichen Dampfein- und Austrittskanälen besitzt. Dieser neu hinzugekommene Austrittskanal wird indessen von keinem von außen bewegten Steuerungsmechanismus beeinflußt, sondern es geschieht die erforderliche Regulirung des Dampfaustrittes durch den die Arbeit verrichtenden Kolben selbst.

Diese eigenthümliche Anordnung des Dampfaustrittskanales, welche dem zur Wirkung gekommenen Rückdampf gestattet, während der Dauer des Hubwechsels durch den vollständig geöffneten, verhältnißmäßig weiten Austrittskanal zu entweichen, soll dazu dienen, eine Herabminderung des schädlichen Gegendruckes auf der jedesmaligen Dampfaustrittsseite des Kolbens ohne Anwendung complicirter Steuerungsmechanismen herbeizuführen. Um den beabsichtigten Zweck zu erreichen, ist es erforderlich, den Dampfcylinder doppelt so lang als den einfachen Hub herzustellen und den Arbeitskolben entweder so hoch wie eine Hublänge anzufertigen, oder, wie gezeichnet, zwei Kolben in entsprechendem Abstande zu wählen.

In dem Aufriß, Fig. 1, der gezeichneten Dampfmaschine befinden sich die Kolben auf der Mitte ihres Weges, in dem Grundriß, Fig. 2, in einer Endstellung, in welcher der Schieber s_1 den Dampfeintrittskanal l_1 um die Länge der Voreilung geöffnet hat, und auf der entgegengesetzten Seite der Rückdampf größtentheils durch den mittleren Austrittskanal a_0 entwichen ist, so daß auf dieser Seite des Kolbens höchstens der Atmosphärendruck der Arbeit des frischen Dampfes entgegenwirkt. Der Austrittskanal a_0 bleibt noch eine kurze Zeit nach vollendetem Hubwechsel geöffnet, bis er von dem Kolben p_2 geschlossen wird. Der alsdann noch auf dieser Seite des Kolbens befindliche Rückdampf wird in bekannter Weise durch den Dampfeintrittskanal l_2 unterhalb des Schiebers s_2 wieder zum Austrittskanal geleitet. Kurz vor vollendetem Kolbenhub hat inzwischen der zweite Kolben p_1 den mittleren Dampfaustrittskanal a_0 passirt, der Schieber s_2 beginnt den Dampfeintrittskanal zu öffnen, und es wiederholt sich die Dampfvertheilung für die zweite Periode einer Kurbelumdrehung in der vorhin beschriebenen Weise.

Ganz besonders geeignet ist nach Ansicht des Erfinders die vorliegende Art der Dampfvertheilung auch bei Dampfmaschinen mit Condensation, insofern als man den durch den mittleren Austrittskanal a_0 entweichenden Rückdampf zu Heizungszwecken benutzen kann und alsdann nur den für diesen Zweck nicht absorbirten Dampf durch die Kanäle a_1 und a_2 zur Condensation leitet. Es wird bezweckt, durch diese Einrichtung den Bedarf an Condensationswasser bedeutend herabzumindern, wodurch erreicht wird, daß die Kaltwasserpumpen sowohl als auch die Luftpumpen bedeutend kleiner als sonst üblich angelegt werden können und auf diese Weise die Mehrkosten für den Dampfcylinder und den unter Umständen erforderlichen zweiten Dampfkolben mindestens compensirt werden, während die Nutzbarmachung eines Teiles der Wärme aus dem Rückdampf und die Ersparnisse an Condensationswasser direct die Betriebskosten ermäßigt.

PATENT-ANSPRUCH:

Die Construction eines Dampfcylinders an Dampfmaschinen derart, daß ein Theil des Rückdampfes durch einen in der Mitte des Dampfcylinders angebrachten und vom Arbeitskolben regulirten Kanal, der übrige Theil durch die in üblicher Weise angebrachten Dampfvertheilungsorgane entweichen kann, in der Weise und für den Zweck, wie im wesentlichen durch Zeichnung und Beschreibung erläutert ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

der Mitte des Zylinders einen gesteuerten Auslaßschieber anzubringen, der bei jedem Hube zweimal öffnet und dem eigentlichen Gleichstrom in der Wirkung sehr nahe kommt. Später brachte die britische Patentschrift 12066 vom Jahre 1909 der Ingenieure Alex. Schultz und Emanuel Posmourny in Königrätz (Böhmen) den Ersatz des mittleren Auslaßschiebers durch ein gesteuertes Ventil.

Digitized by Google

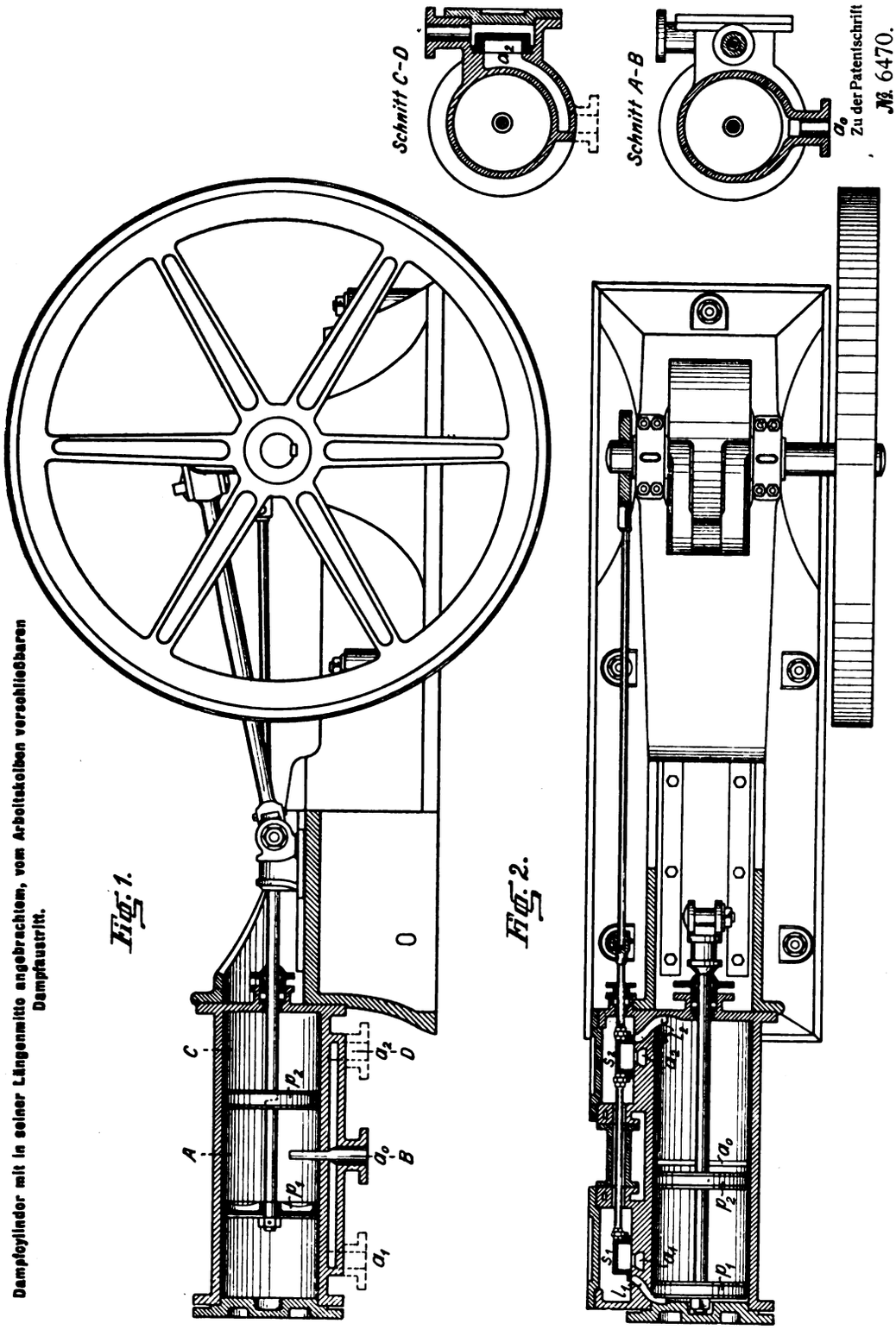
Die von H. Dubbel in D. p. J. 1915 auf S. 51 erwähnte belgische Patentschrift 110187 vom 29. Mai 1894 von A. Rateau bringt nach obigem gegenüber der Hackschen Maschine vom 15. Februar 1879 im wesentlichen nichts Neues, obwohl mit Recht hervorgehoben wird, daß Rateau bereits die „Verminderung der Eintrittskondensation" als wesentlichen Vorteil erkannt und ausgesprochen hat.

Eine wesentliche Verbesserung durch gleichzeitige Heranziehung von vier wichtigen Punkten, — nämlich: starker Dampfüberhitzung, hoher Spannung, kleinstem schädlichen Raum und größtmöglicher Verdichtung — wurde durch die Patentschrift 164956 vom 20. Juni 1903 von Franz Horn in Lübeck (Deckname für Karl Schmid in Landsberg a. W.) bekannt.

Diese Patentschrift stellt die Anpassung des bekannten Gleichstromgedankens an die Forderungen des hochüberhitzten Dampfes, und zwar in der einfachsten Form der einstufig arbeitenden Maschine, so überzeugend und klar vor Augen, daß sie als ein Markstein in der Geschichte der Gleichstromdampfmaschine anzusehen ist. Die Hinzufügung der altbekannten strömenden Deckelheizung stellt sich als naheliegende Zugabe dar.

Zum Beweise sei das Wesentliche der Beschreibung hier wiedergegeben:

„Vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung an einem einseitig wirkenden Dampfmotor zur Ausnutzung hoher Dampfspannungen bzw. hoher Dampftemperaturen in einem Zylinder. Bekanntlich leiden alle Einzylindermaschinen an dem Uebelstande der sogenannten Wärmewanderung, der Zylinderlauf nimmt im Beharrungszustand eine mittlere Temperatur an, welche naturgemäß wegen der längeren Dauer der Auspuffperiode stets der Auspufftemperatur näher liegt als der Frischdampftemperatur. Die mittlere Temperatur der Zylinderwand gibt nun dem einströmenden Frischdampf Veranlassung zur Kondensation, trocknet aber den Dampf während der Expansions- und der Auspuffperiode. Diese Erscheinung ist hinlänglich bekannt und führte zur Konstruktion der Drei- und Vierzylindermaschinen, bei denen die Wärmewanderung infolge der gleichmäßigeren Temperaturverhältnisse innerhalb der einzelnen Zylinder geringer ausfallen. Zur Verminderung des schädlichen Einflusses dieser Wärmewanderungen hat man neuerdings hochgradige Ueberhitzung des Arbeitsmittels angewendet, wo-



Digitized by Google

durch die mittlere Wandungstemperatur gehoben wird und der mit Wärmeüberschuß einströmende Dampf keine Gelegenheit zur Kondensation findet. Die hohe mittlere Temperatur der Wandungen läßt jedoch keine feuchte Expansion zu; man kann oft beobachten, daß aus solchen mit Heißdampf arbeitenden Maschinen der Abdampf überhitzt entweicht, was durchaus unwirtschaftlich ist. Es sind auch in der Praxis mit Heißdampfmaschinen nur dort wirklich große Erfolge erzielt (4 kg Dampf p. PS i. d. Std.), wo der Expansion im Heißdampfzylinder eine weitere im kühleren Mittel- und Niederdruckzylinder folgte, also wieder nur bei Mehrfachzylindermaschinen.

Aus allem geht aber hervor, daß ein Zylinderlauf weder zu warm noch zu kalt sein darf; ein vollkommener Zylinder muß in jedem Augenblick sich der jeweiligen im Zylinder herrschenden Temperatur genau anpassen.

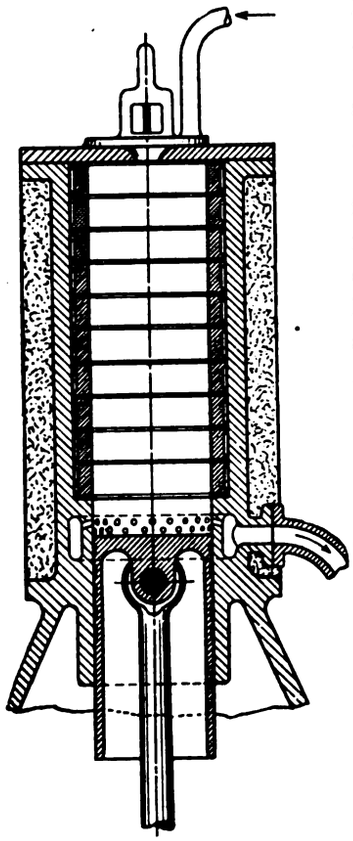


Abb. 3.
(Entnommen der deut. Patentschr. 164956)

Die vorliegende Erfindung bezweckt nun eine möglichste Annäherung an diesen vollkommenen Zylinder, und es ist eine derartige Einrichtung in der Zeichnung dargestellt."

Diese Zeichnung ist in Abb. 3 dargestellt.

Weiter heißt es:

„Es empfiehlt sich, die Bohrung im oberen Teile etwas enger zu halten, da hier infolge größerer Erwärmung die Ausdehnung stärker ist. Die einseitig wirkende Maschine erhält 0,1 bis 0,2 Füllung, der Dampf wird durch ein im Deckel angeordnetes Ventil zugeleitet, der Auspuff erfolgt durch einen in der Höhenlage des unteren Totpunktes gelegenen Kanal, welcher durch zahlreiche Bohrungen mit dem Zylinderinnern in Verbindung steht und durch Ueberlauf des Kolbens gesteuert wird. Die Maschine arbeitet also mit etwa 95 v. H. Kompression, was bei der folgenden Betrachtung der Vorgänge wesentlich ist.

Zum Verständnis der Wirkungsweise sei hier erwähnt, daß für die Vorgänge der Wärmewanderung nur die innere, vom Dampf berührte Metallschicht in Frage kommt, da die Temperaturschwankungen schnell erfolgen und ein tiefes Eindringen der Wärme daher nicht möglich ist. Ferner sei erwähnt, daß einerseits die Dampftemperatur von oben nach unten hin schnell abnimmt, andererseits die Kompressionstemperatur von unten nach oben hin schnell anwächst."

Und weiter: „Hierin liegt aber gerade die Annäherung an den vollkommenen Zylinder, indem der Zylinder, weil die Wärmeleitung in den Wandungen parallel zur Achse verhindert ist, sich besser als die aus einem Stück bestehenden Zylinder der jeweilig herrschenden Temperatur anpassen kann. Unerwähnt darf nicht bleiben, daß diese Annäherung in der Hauptsache nur durch die umfangreiche Kompression erzielt werden kann; ein derartiger Zylinder mit langer Auspuffperiode und kleiner Kompression würde sich viel ungünstiger verhalten."

Daß der Erfinder sich von der praktisch undurchführbaren Idee schwer trennen kann „den Zylindermantel in eine größere Anzahl einzelner Ringe zu teilen", ändert nichts daran, daß der Kern der neuen Gleichstromdampfmaschine hier in klarer Weise beschrieben, also vorweggenommen ist. Gerade dieser kleine Irrweg hat Gutes geschaffen, indem dadurch auf die Bedeutung der sogenannten „Wärmewanderung" aufmerksam gemacht wurde, die richtig angewendet einen ausschlaggebenden Erfolg bedeutet. Man war gewöhnt, die „Wärmewanderung" als etwas Verlustbringendes anzusehen, was nur für die veraltete, heute als „Wechselstromdampfmaschine" bezeichnete Bauart Anwendung finden kann. Bei der Karl Schmidschen Bauart ist der Dampf, der vom heißen nach dem kalten Zylinderende wandert, wie in einen warmen Pelz gekleidet; sie stellt eine Mantelheizung mit abnehmender Temperatur dar.

Daß Karl Schmid in seiner Patentschrift 164956 zunächst der so wichtigen Deckelheizung keine Beachtung schenkt, erklärt sich leicht aus seinem Bestreben, den Dampf mit der praktisch möglichen, höchsten Ueberhitzung in die Maschine zu bringen, wobei die stillschweigende Voraussetzung nicht überrascht, daß der „Wärmeüberschuß" des hochüberhitzten Dampfes für die vorteilhafte Verwertung auch in der einstufigen Maschine ausreichen möchte, den Feuchtigkeitsniederschlag zu verhindern. Daß Schmid, Landsberg, sich besonders der Entwicklung der einseitig wirkenden Gleichstromdampfmaschine gewidmet und darin Mustergültiges geleistet hat, ist bekannt. Am 10. Juli 1909 erschien in der Z. d. V. d. Ing. ein Aufsatz von E. Rösler: „Die Gleichstromdampfmaschinen-Bauart Stumpf".

Stumpf bedient sich aller der von Karl Schmid der Oeffentlichkeit geschenkten Erkenntnis und stellt zwei solcher (einfachwirkender) Maschinen zu einer doppeltwirkenden zusammen. Während bei der längst bekannten doppeltwirkenden Bauart bisher möglichst mit dem Maschinenhube gespart wurde, wird hier der bei liegenden Maschinen allgemein verwendete längere Hub beibehalten und dadurch ein ungewöhnliches Aussehen erzielt. Außerdem wird die „neue" Maschine mit der durch die Patentschrift 143466 vom 4. September 1901 von Blumenthal, Berlin, bekannt gewordenen Steuerungsanordnung versehen, bei der ein auf der Maschinenwelle sitzendes Exzenter vermittels Schwinghebels eine Kurvenschubstange betätigt, die parallelachsig über dem Dampfzylinder angeordnet ist, was eine Ungleichheit der vorderen und hinteren Zylinderfüllung bei Erwärmung des Zylinders zur Folge hat.

Digitized by Google

Rösler erklärt ganz richtig: „Mit der Gleichstromdampfmaschine wird vor allem die Betriebsicherheit und wirtschaftlich günstigste Ausnutzung hochüberhitzten Dampfes von hoher Spannung bezweckt", (wie es ja Karl Schmid schon bekannt gegeben hat). Damit wird auf die vom praktischen Standpunkte ausschlaggebende Eigenschaft der Gleichstromdampfmaschine hingeleitet, daß die Kolbenringe bei jedem Hube mit dem kalten Teile des Dampfzylinders in ausgiebige Berührung kommen und infolgedessen andererseits die zeitweilige Berührung mit dem heißen Zylinderende vertragen, ohne daß das Schmieröl sich so zersetzt, daß die Ringe sich verkleben würden. Um dies zu erreichen, muß die Laufbüchse des Zylinders ungeheizt bleiben, während das Kopfende des Zylinders so kräftig als möglich geheizt wird.

Verstärkt wird die Kühlung der Kolbenringe dadurch, daß am äußeren Umfange des Kolbens die Kühlung von der Kondensation her (durch die Zylinderwandung) wirkt und den Ringen zu gute kommt. Man hat das spöttisch als „kalten Umschlag" bezeichnet, doch beweist das nur Mangel an Verständnis, denn die Kolbenringe müssen unbedingt gekühlt werden, während man die Stirnseiten des Kolbens ebenso heizen kann wie die Zylinderdeckel (s. D. R. G. M. 455610 vom 7. Februar 1911 von Strnad und deutsche Patentschrift 257676 vom 15. Januar 1912 der Deutschen Maschinenfabrik A. - G., Duisburg).

Würde man den Zylindermantel heizen, so würde sich die Erfahrung wiederholen, die an der bekannten Kerchove - Dampfmaschine[2]) gemacht wurde, wobei die mit Mantelheizung versehene Maschine bei hoher Ueberhitzung ein verblüffend gutes Ergebnis aufweist, was sich einige Stunden lang während des Versuches aufrecht erhalten läßt, aber für den Dauerbetrieb unbrauchbar ist.

Wenn die von Karl Schmid bekannt gegebenen, von Stumpf mit praktischem Blick erkannten und mit Erfolg verwerteten Verbesserungen der alten Gleichstromdampfmaschine anfangs heftig bekämpft wurden, so liegt dies zum Teil an dem Mißtrauen, das stets dem das Vorhandene bedrohenden Neuartigen entgegengebracht wird, und zum Teil an der für unser Empfinden etwas zu „amerikanischen" Reklame bei der Einführung. Die Stumpfsche Hilfsvorstellung, bei welcher der Arbeitsdampf in getrennten Schichten von trockenem und immer nässer werdendem Dampf dargestellt wird, ist nicht wissenschaftlich, die schematische Darstellung des Zylinders, bei der alle zum Betriebe einer Maschine nötigen Nebenteile weggelassen werden, und der Vergleich von einstufigen mit vierstufigen Arbeitsdiagrammen, wobei die ersteren mit kleinstem schädlichen Raum, hoher Ueberhitzung und kleinstem Gegendruck, die letzteren aber mit sehr großen schädlichen Räumen, Sattdampf und schlechtem Vakuum gedacht sind, erinnern zu sehr an die bekannte Anpreisung „Schnellbetrieb".

[2]) s. Z. d. V. d. Ing. 1903 S. 1281: M. Schröter und Dr.-Ing. A. Koob.

Die „strömende Heizung des Dampfzylinders" wurde schon von Watt[3]) eingeführt. Hier war sie noch nicht lebensfähig, denn der Zuleitungsdampf, der selbst gesättigt oder schon feucht, einen Teil seiner Eigenwärme hergeben soll, um den Arbeitsdampf zu verbessern, kann diesen Zweck nicht erfüllen.

Die „strömende Deckelheizung", und zwar mit getrennten Ein- und Auslaß-Korliß-Schiebern im Deckel, finden wir in der deutschen Patentschrift 10192 vom 27. Mai 1879 von George Henry Corliss. Dieser Umstand scheint in Vergessenheit geraten zu sein, da man sich meist begnügt, auf die spätere Ausnutzung derselben Schieberanordnung von Farcot in Paris zu verweisen, der mit Einzylindermaschinen solcher Bauart vorzügliche Ergebnisse erzielte.

Die guten Ergebnisse der Gleichstromdampfmaschine hatten zur Folge, daß von gegnerischer Seite behauptet wurde, man könne mit getrennten Ein- und Auslaßorganen und gewöhnlichen kurzen Zylindern das Gleiche erzielen. Erreicht wurde dies bisher nicht, oder nur annähernd, und der Abstand dürfte noch deutlicher hervortreten, wenn die anfangs an der Gleichstromdampfmaschine begangenen Fehler vermieden werden.

Daß sorgfältig hergestellte Kolbenschieber (auch „Kolbenventile" genannt) auch im hochüberhitzten Dampf gute Dienste leisten, ist durch die Kerchove-Maschine bewiesen, und zwar auch bei der für heutige Ansprüche entschieden veralteten Anordnung im Zylinderdeckel, die den Dampfkolben schwer zugänglich macht. Dabei wurde allerdings mäßige Kompression angewendet.

Kein glücklicher Griff von Stumpf war es, Doppelsitzventile im Deckel anzuordnen, der durch die hohe Kompression einer stoßweise ansteigenden und abnehmenden Temperatur von 600 bis 700 ° C ausgesetzt ist, die eine Verzerrung der Wandungen zur Folge hat. Der erfahrene Konstrukteur weiß, daß schon bei Anwendung von Sattdampf zwei in verschiedenen Ebenen liegende Ventilsitze niemals gleich dicht sind (woran auch die Spielerei mit sogenannten „elastischen" Ventilen kaum etwas ändern dürfte), und ein annähernd befriedigendes Ergebnis ist erfahrungsgemäß nur mit einem Ventilkorbe zu erreichen, der das Ventil vom Zylinderkörper möglichst unabhängig macht. Durch Weglassung des Ventilkorbes erzielt man lediglich ein einfacheres Aussehen auf der Zeichnung.

Da es genügend bekannt ist, daß man die Ventile auch am Zylinder selbst mit kleinstem schädlichen Raum unterbringen kann, so bevorzugen erfahrene Firmen diese Anordnung, und zwar um so mehr, als sich bei ausgeführten Gleichstromdampfmaschinen gezeigt hat, daß die Maschine bei voller Kompression stößt, wenn der schädliche Raum kleiner als etwa $2^1/_2$ v. H. ausgeführt wird. Da eine Hilfssteuerung für Rückführung der Restdampfmenge (bei dauernder Arbeit mit Auspuff) doch stets vorhanden sein sollte, so hat man dann die Möglichkeit, den schädlichen Raum wirklich auf das äußerste

[3]) s. C. Matschoß: „Die Entwicklung der Dampfmaschine", 1. Bd. S. 347: „Wattsche Dampfmaschine 1776".

Digitized by Google

einzuschränken, wenn man gleichzeitig die Kompression ein wenig heruntersetzt.

Bessere Dichtheit ergibt das „Tellerventil", wobei für kleine Ausführungen ein Sitz genügt, während bei größeren Maschinen zwei Sitze in einer Ebene zu empfehlen sind.

Ein weiterer Mißgriff von Stumpf war die Anwendung der bekannten Zuschalträume für die Vergrößerung der schädlichen Räume bei Arbeit mit Auspuff. Diese Einrichtung wurde von mir seinerzeit als „Notbehelf für vorübergehende Anwendung" bekannt gegeben,[4]) welchen Zweck sie vollständig erfüllt hat. Dagegen ist der Dampfverbrauch mit zusätzlichem schädlichen Raum so groß, daß gute Firmen den Bau von Gleichstromdampfmaschinen mit zusätzlichem schädlichen Raum für dauernde Arbeit mit Auspuff ablehnen.

In Amerika wurden von den Dickson Locomotive Works Lokomotiven nach Gleichstromsystem gebaut, bei denen die Kolbenschiebersteuerung zugleich als Hilfsauslaßsteuerung dient (s. Railroad-Gazette vom 5. August 1898 und 14. Juni 1901, „Erfindung von William F. und Eugene W. Cleveland"[5]). Es kann nicht zweifelhaft sein, daß diese Lokomotiven wesentlich sparsamer arbeiten als die mit unnötig großem schädlichen Raum.

[4]) s. Z. d. V. d. Ing. 1900 S. 30.

[5]) s. auch Glasers Annalen 15. September 1912. S. 103. Prof. Obergethmann, „Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Brüssel".

Der sogenannten „abgestuften" Heizung dürfte ein Vorteil kaum nachgewiesen werden können, sie kommt nur für Sattdampf in Betracht, macht den Zylinder viel schwerer und teuerer, und die Wirkung kann durch die schon bewährte „Wärmewanderung" viel besser erreicht werden.

Die Wirkung der doppeltwirkenden Gleichstromdampfmaschine käme noch besser zur Geltung, wenn die Baulänge des Zylinders noch etwas größer gehalten würde, wobei jede Kolbenringreihe in ihrer besonderen Laufbüchse arbeiten könnte und das Ausbohren des Zylinders wesentlich erleichtert wäre.

Eine besondere Beachtung verdient, wie schon oben erwähnt wurde, die einfachwirkende zweistufige Gleichstromdampfmaschine.

Die Prioritätsfrage dürfte nach Obigem dahin zu entscheiden sein, daß Joh. Mich. Hack in Hamburg der Erfinder der Gleichstromdampfmaschine ist, während A. Rateau schon auf die Verminderung der Eintrittskondensation aufmerksam gemacht, jedoch erst Karl Schmid in Landsberg a. W. wirklich aufklärend gewirkt hat. Auch die Stumpfsche geschäftliche Ausnutzung hat anregend gewirkt und dadurch mittelbar den Fortschritt gefördert. Bei neueren Konstruktionen tritt das Bestreben zutage, schwere Versündigungen gegen die Grundsätze der technischen Wärmelehre zu vermeiden, z. B. den heißen Zuleitungsdampf und den kalten Auspuffdampf durch denselben Kanal zu führen oder das Ein- und Austrittsventil unmittelbar nebeneinander oder gar in demselben Raum unterzubringen.

Polytechnische Schau.

Die nutzbaren Kohlenlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte. (Geh. Bergrat Prof. Dr. P. Krusch, Metall und Erz 1916, Heft 4.)

Der serbische Kohlenbergbau befindet sich noch im Anfangsstadium. Kohle wurde zuerst im Jahre 1843 entdeckt. Man kennt heute Kohle aus verschiedenen Formationen, und zwar sowohl Stein-, als auch Braunkohlen.

A. Steinkohlen.

I. Steinkohle der Karbonformationen. Sie kommt vor a) zwischen Mlava und Pek, b) am Malenikberg. Nur das erstere Vorkommen ist genauer bekannt. Die dort auftretenden Flöze gehören einem höheren Horizonte des produktiven Karbons an. Im Hangenden der Flöze sind Lagen von Kohleneisenstein mit einer Mächtigkeit bis zu 30 cm bekannt. Vorläufig sind durch Stollen und Schürfschächte drei Kohlenflöze festgestellt, deren Mächtigkeit zwischen 0,2 und 2,5 m schwankt. Die Kohle (Magerkohle) ist ziemlich unrein und leicht zerbrechlich.

II. Steinkohle der Liasformation. Lias (Jura) kommt im Königreich Serbien nur verhältnismäßig selten, und zwar im Nordosten, vor. Er liegt auf kristallinen Schiefern. Die Steinkohlen treten in unregelmäßigen Linsen auf, die eine Beurteilung des Vorrates erschweren. Immerhin dürften die Liaskohlen für Serbien noch große Bedeutung erlangen. Die Kohle ist unrein, leicht zerbrechlich, sie muß, um verwendungsfähig zu sein, gewaschen und brikettiert werden. Sie ist nicht verkokbar, mager, sie brennt mit kurzer Flamme. Der Heizwert steigt bis zu 8000 WE.

Liaskohlenbecken sind bekannt bei Dobra, wo sich die Drenkova-Liasformation Ungarns über die Donau fortsetzt. Die Kohle kommt in Linsen vor. Ihre Gesamtmächtigkeit beträgt 1 bis 10 m. Sie ist stark verunreinigt, so daß beim Waschen 25 v. H. der Förderung verloren gehen. Es werden in diesem Gebiete jährlich etwa 25 bis 30000 t gefördert. — Ferner im Becken von Miroc. Dieses Vorkommen gehört zu den größten Serbiens, es hat eine Länge von fast 30 km. Durch Schürfarbeiten waren 1913 vier Flöze bekannt von 0,50 bis 1,60 m Mächtigkeit. — Endlich im Becken von Zajecar mit Vrska-Cuka und Prljita im Timokflußgebiet. Die Kohle von Vrska-Cuka wird bereits seit 25 Jahren, teils auf serbischem, teils auf bulgarischem Gebiet abgebaut. Die Durchschnittsmächtigkeit der Flöze beträgt 2 bis 3,5 m. Die Kohle wird durch eine Schmalspurbahn von 81 km

Digitized by Google

nach Radujevac an der Donau gebracht und dort brikettiert. Die jährliche Förderung beträgt 30 bis 40000 t.

III. Steinkohle aus der Kreide. Die Kreidekohlen sind von größter Bedeutung für Serbien. Sie treten in der weitverbreiteten oberen Kreide auf und haben erhebliche Erstreckung im Streichen und im Fallen. Die Kohle ist im allgemeinen rein und fest. Es sind vier Gruben im Betriebe: 1. Die Rtanjgrube, die drei bis zu 5 m starke Flöze ausbeutet. Die Kohle dieser Flöze ist unrein; sie muß gewaschen und brikettiert werden. 2. Auf der Dobra Streca Grube bei Vina sind drei Flöze mit 1,5 bis 2 m Mächtigkeit aufgeschlossen. 3. Auf der Grube Podvis am Timok kennt man zwei Flöze mit 0,5 bis 7 m Mächtigkeit. Hervorgehoben zu werden verdient der Paraffinschiefer, der das Hangende und das Liegende der Flöze bildet. Am anderen Ufer des Timok wurden bei Oresac Aufschlußarbeiten gemacht, wobei drei Flöze von 1,50 bis 30 m Mächtigkeit festgestellt wurden. Eine große Zahl weiterer Fundpunkte sind bekannt geworden, jedoch sind die Kohlenvorkommen bisher wenig erforscht. Der Heizwert der Kreidekohlen schwankt zwischen 5100 und 8100 WE.

B. Braunkohlen.

Unter den im Tertiär vorkommenden Braunkohlen Serbiens unterscheidet man jüngere Lignite und ältere Braunkohlen.

Die älteren Braunkohlen sind fest, schwärzlich und steinkohlenähnlich. Sie stellen einen wertvollen Brennstoff dar. Im nördlichen Serbien findet man das Tertiär in den großen Niederungen der Drina, Morava, Mlava, des Pek und des Timok. Man findet die Braunkohlen in verschiedenen Becken: Becken östlich von Golubac, das 6 km lang und 1 bis 3 km breit ist. Man kennt hier fünf Flöze von 7,40 m Gesamtmächtigkeit. Abgebaut wird die Kohle bisher nur an einer Stelle. — Bei Rakova-Bara und Kljucata befindet sich ein ebenso großes Becken, in dem Aufschlußarbeiten ein Flöz von 10 m Mächtigkeit aufdeckten. Ferner befinden sich bekannte Kohlenvorkommen im oberen Lauf des Mlavatales bei Stamnica und Magudica. Ein weiteres großes Kohlenbecken gibt es im Moravatal. In den nördlichsten Gruben dieses Moravabeckens sind mehrere Flöze aufgeschlossen worden, Gesamtmächtigkeit 2 bis 14 m. Am wichtigsten scheint hier zurzeit der Tagebau von Zidilje zu sein. Die Staatseisenbahnen betreiben die Grube bei Welika-Mala-Ravna Reka und die Senjegrube. Auf der ersteren geht Tagbebau um, zum großen Teil ist die Kohle aber bereits abgebaut. Der Tiefbau ist schon ziemlich weit vorgeschritten. Es wird ein Flöz von 5,80 m Stärke abgebaut. Man hat hier 5 Mill. t gewinnbare Kohle berechnet. Die Senjegrube besteht schon seit 20 Jahren, der Bergbau ging auf einem 3 bis 30 m starken Flöz um. Die Förderung wurde bis zu 120000 t jährlich gesteigert. Nach dem Ankaufe der vorgenannten Grube aber kam hier der Bergbau fast völlig zum Erliegen. Außer den genannten Vorkommen kennt man in diesem nördlichen Moravabecken noch viele andere Fundpunkte.

Im südlichen Teile des Moravabeckens findet sich das Alexinacer Kohlenlager, das eine streichende Erstreckung von 30 km hat. Es besteht aus zwei Flözen von 4 bis 5 m Mächtigkeit. Die Kohle ist zum Teil bereits abgebaut. 15 km östlich von Nisch liegt die Kohlengrube Felasnica. Sie baut das obere, stärkere von zwei Flözen, von denen das eine 2,5, das andere 1,2 m stark ist. Auch in diesem südlichen Teil sind noch viele andere Ausbisse bekannt.

In Mittelserbien (Cumadia) kennt man eine ganze Reihe von tertiären Braunkohlenlagerstätten. So die Kohlengruben von Orasac und Misaca, die zwei Flöze von 1,5 bis 2 m bauen. Obgleich das Lager recht ausgiebig zu sein scheint, ist es doch bisher nur wenig aufgeschlossen. Ferner sind Kohlen bekannt aus dem westlichen Moravabecken, dem Ibartal, aus dem nördlichen Tertiärbecken bei Tekia an der Donau, gegenüber Orsova, und im Timoker Tertiärbecken.

Was die jüngeren Lignitvorkommen angeht, so sind auch diese ziemlich verbreitet. Im Becken von Kostulac und Kragujevac besteht die Kostolazer Grube. Durch Bohrungen sind hier nachgewiesen vier Flöze von 18,6, 4,5, 4 und 3,6 m Stärke. Der berechnete Vorrat ist 5 Mill. Tonnen. Bedeutende Vorräte hat auch die Klenovnikgrube. Im tertiären Mlavabecken, in der Umgebung von Petrovatz bestehen ähnliche Vorkommen. Auch in Mittelserbien kommen Lignit vor. In der Umgegend von Kragujevac sind durch Schürfarbeiten einige Flöze unter 4 m festgestellt. Weitere Lignitlagerstätten kennt man aus den Tertiärbecken der Kolubara und der Save, ferner bei Kraljevo. Von diesen dürften namentlich die letzteren größere Bedeutung erlangen.

Im allgemeinen haben die serbischen Braunkohlen einen Heizwert von 3100 bis 5800 WE.

Die Kohlenvorräte Serbiens sind von serbischen Bergleuten 1910 wie folgt berechnet worden:

Steinkohlen,	nachgewiesener Vorrat	2 Mill. t		
„	wahrscheinlicher „	10 Mill. t	45 Mill. t	
„	möglicher „	33 Mill. t		
Braunkohlen,	nachgewiesener „	27 Mill. t		
„	wahrscheinlicher „	83 Mill. t	215 Mill. t	
„	möglicher „	105 Mill. t		
Lignit,	nachgewiesener „	30 Mill. t		
„	wahrscheinlicher „	99 Mill. t	267 Mill. t	
„	möglicher „	138 Mill. t		

(Eine westfälische Kohlenzeche beansprucht etwa vier preußische Maximalfelder mit 80 Mill. t abgebohrten Vorrates.)

Es erhellt aus diesen Berechnungen, daß die serbische Kohle nur für Serbien selbst wirtschaftliche Bedeutung haben kann, wo sie ja auch heute schon für die Staatseisenbahnen als Feuerungsmaterial in ausgedehntestem Maße Anwendung findet. Für die Zentralmächte kommen die verhältnismäßig geringen Kohlenvorräte kaum in Betracht. Wüster.

Knickfestigkeit und Sicherheitsgrad. Die Frage der Knickbeanspruchung von Stäben hat stets das be-

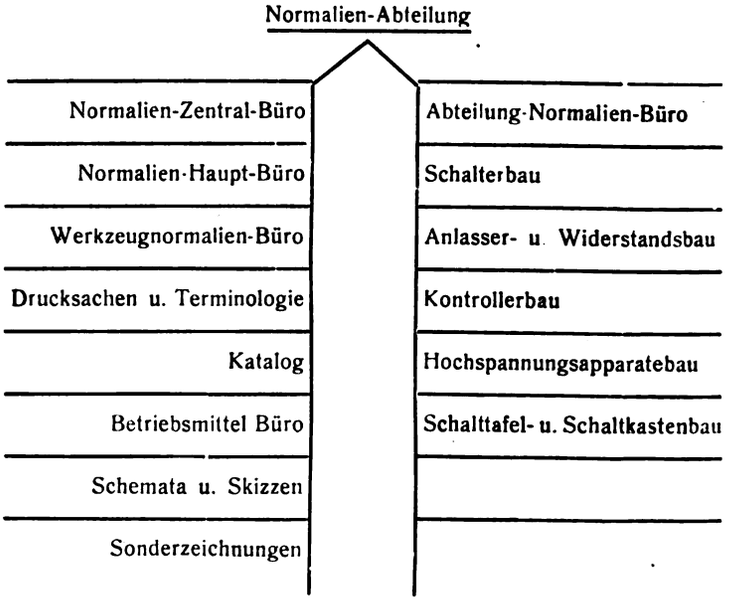
Digitized by Google

sondere Interesse erweckt. In aller Erinnerung wird noch der Einsturz des Gasbehälters in Hamburg vom 7. Dezember 1909 sein, dessen Ursache nach den Untersuchungen von Krohn und Müller-Breslau die ungenügende Steifigkeit einiger Druckstreben des Stützgerüstes des Behälterbodens bildete. Im Anschluß hieran wurde seinerzeit eine der Druckstreben im Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde eingehend untersucht (vgl. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1912, Heft 10 und Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1913, S. 615). Unter Bestätigung der früher gefundenen Tatsache, daß die Eulersche Formel bei Berechnung der Knicklast zusammengesetzter Druckquerschnitte zu hohe Werte liefert, ergaben diese Versuche insbesondere noch, daß geringe Exzentrizitäten oder Verbiegungen der Stabachse eine bedeutende Verminderung der Knicklast bewirken.

Dem gleichen Problem der Knickfestigkeit und ferner einer Betrachtung des Sicherheitsgrades bei Knickbelastung ist ein Aufsatz von Gümbel in Heft 52 der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1915 gewidmet. Das dort in knapper Form zusammengestellte Material unseren Lesern im Auszug mitzuteilen, würde die Uebersichtlichkeit stören, weshalb das Studium des Originalaufsatzes selbst empfohlen sei. Der Verfasser stützt sich insbesondere auf die anerkannten Versuche von Tetmajer. Die Tatsache, daß außer der Knickbeanspruchung noch eine Biegungsbeanspruchung vorhanden ist, erklärt Gümbel damit, daß es einmal nicht möglich ist, den Kraftangriff genau in die Stabachse zu legen, und daß ferner die Schwerpunktsachse materieller Stäbe im allgemeinen nicht geradlinig, sondern eine einfach oder mehrfach gebogene Linie ist. Nimmt man hierzu die obengenannten Versuche an dem Stabe des Hamburger Gasbehälters, so findet man sogleich die Begründung für die Erfahrung, welche man mit der Unzulänglichkeit der Eulerschen Knickformel gemacht hat. Die Berechnung von Knickstäben erfordert also eine besondere Beachtung dieser Tatsache, und deren Herstellung eine äußerst sorgfältige Ueberwachung. Des weiteren erläutert Gümbel den Begriff des Sicherheitsgrades einer auf Knickung beanspruchten Konstruktion und leitet durch Rechnung ab, daß für ein Konstruktionselement das Verhältnis der höchsten Materialbeanspruchung zur Streck- oder Quetschgrenze dem Verhältnis der Arbeitsinanspruchnahme zu der im Konstruktionselement vorhandenen Arbeitsfähigkeit bis zur Streck- oder Quetschgrenze gleich sein muß, wenn man von einem gleichen Sicherheitsgrade in jedem Falle sprechen will. Mehrere Zahlentafeln und Beispiele erläutern die theoretischen Erörterungen. Ritter.

Organisation des Normalienbüros. Eine Würdigung des für eine Fabrik, die in jeder Beziehung wirtschaftlich arbeiten will, unerläßlichen Normalienbüros und einen Vorschlag für die Einrichtung eines solchen gibt Clambus in Heft 24 1915 der Werkstattstechnik. Besonders hervorzuheben ist der darin ausgesprochene Satz, daß der Vorsteher dieses Büros nicht Tabellenmacher, sondern Ingenieur und gründlicher Fachmann sein soll.

Als erstes muß das gesamte Zeichnungswesen vereinheitlicht werden bezüglich Ausführung, Aenderung, Ersetzen der Zeichnungen usw. Sodann ist in Buchform oder Kartenform ein Nachschlagewerk (Katalog) über sämtliche im Werke ausgeführte Maschinenteile anzulegen, nach dem sich alle Konstruktionsbüros zu richten haben. Jedes Katalogblatt enthält eine etwa mittels Storchschnabels hergestellte verkleinerte Darstellung des Gegenstandes mit den Hauptmaßen, der zugehörigen Zeichnungsnummer und sonst erwünschten Angaben. Neben diesem Nachschlagewerk über Konstruktionsteile sind auf einzelnen Tafeln sämtliche Materialien zusammenzustellen, die halbfertig (wie Stangen-, Träger-, Plattenmaterial usw.) und ganz fertig (Schrauben, Muttern, Niete, Keile usw.) bezogen werden, unter Beschränkung auf das Notwendige. Auch hiernach müssen die Konstrukteure, aber auch die Einkäufer sich richten. Nach Verbrauch noch vorhandener anderer Materialien sind infolgedessen bei Verwendung alter Zeichnungen entsprechende Aenderungen zu machen, doch wird dieses schrittweise vor sich gehen und daher keine zu großen Schwierigkeiten mit sich bringen. Die Bestellbureaus erhalten zweckmäßig zur Vermeidung von Irrtümern Nachweistafeln über die Nummern der einander entsprechenden alten und neuen Teile. Sobald die Tafeln für fertig bezogene Materialien herausgegeben sind, werden unter Benutzung der bis dahin im Katalog gesammelten Unterlagen die Konstruktionsteile eingehend bearbeitet. Dieses ist Aufgabe des Normalienbüros, das sich in allen für die Herstellung und Verwendung in Frage kommenden Büros ins Einvernehmen zu setzen hat. Die Einteilung des Normalienbüros, wie sie z. B. für eine größere elektrotechnische Spezialfabrik besteht, zeigt nachstehendes Schema. Die einzelnen Abteilungen können natürlich für kleinere Betriebe ganz nach Bedarf vereinigt werden.



Um ein dauerndes ersprießliches Zusammenarbeiten zwischen Normalien- und Konstruktionsbüro zu erzielen, sollen die Mitglieder der Abteilungs-Normalien-Büros

Digitized by Google

sich täglich auch einige Stunden in dem ihnen zugeteilten Konstruktionsbüro zur Besprechung der vorliegenden Arbeiten aufhalten.

Zur Einholung des Einverständnisses und der Angaben der zuständigen Büros über zur Anfertigung erforderliche neue Werkzeuge, der Benennung und der Modellnummer wird ein Meldeschein herumgesandt. Nachdem so eine neue Konstruktion allseitig festgelegt ist, wird sie in das Nachschlagewerk aufgenommen. Zur Erleichterung des Meinungsaustausches sind wöchentliche „Normaliensitzungen" zweckmäßig.

Das Arbeitsgebiet der im Schema genannten Abteilung geht aus ihrer Bezeichnung hervor. Das Büro für Sonderzeichnungen soll die bestimmten Vorschriften unterworfenen Zeichnungen wie z. B. für die Marine und andere Behörden anfertigen.

Neben den Fabriknormalien besondere Abteilungsnormalien festzusetzen ist wegen der dabei eintretenden Zersplitterung nicht ratsam. Ritter.

Schlackenzement und Schlackenbeton. Mehr und mehr zeigt sich heutzutage in der Technik das Streben nach nutzbringender Verwertung der industriellen Abfallprodukte. Neuerdings ist man dazu übergegangen, die in der Eisenindustrie in gewaltigen Mengen entstehenden Schlacken dem Zement und Beton zuzusetzen. Auch die Müllverbrennungsschlacke hat man diesem Zwecke dienstbar gemacht. In der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins (67, 660, 1915) beschäftigt sich P. Rohland mit den Eigenschaften dieser Schlackenzemente und Schlackenbetone. Die Müllschlacke wird zunächst gemahlen und dann unter Zusatz von Zement und Sand zur Herstellung von Beton- und Eisenbetonkörpern verwendet. Es stand nun zu befürchten, daß das in diesen Schlacken enthaltene Eisenoxyd sich im Beton oxydieren und durch den Uebergang in Eisenoxydul andere schädliche Reaktionen herbeiführen könnte. Dies scheint indessen nach den bisherigen Erfahrungen nicht einzutreten. Hingegen muß man unbedingt vermeiden, mit der Müllverbrennungsschlacke zusammen Kiese und Sande zu verwenden, die Schwefelverbindungen enthalten, da sonst dieser Schwefel mit dem Eisenoxydul der Schlacke Eisensulfid bildet, das sich zu Sulfat oxydiert und aus dem Zement ausgelaugt wird, wodurch das Gefüge des Betons eine Lockerung erfährt. Ein aus drei Teilen Müllschlacke oder Flugasche mit einem Teil Kalk hergestellter Betonkörper zeigte nach vier Wochen eine Zugfestigkeit von 4 bis 5 kg/cm², ein Preßkörper aus Müllschlacke mit 6 v. H. Aetzkalk nach dem Härten im Dampfkessel eine Druckfestigkeit von etwa 400 kg/cm². In einem Eisenbeton aus 75 v. H. Müllschlacke mit Portlandzement blieb Eisen unoxydiert. Auch die Entrostung angerosteten Eisens erfolgte in diesem Gemisch gerade so wie im Portlandzement selbst. Etwas schwieriger liegen die Verhältnisse bei der Müllverbrennungsschlacke in Städten, in denen viel Braunkohle und Briketts verbrannt werden. Dieses Material liefert nämlich im Gegensatz zur Steinkohle eine sehr lockere Müllschlacke, die überdies bis zu 5 v. H. Schwefel enthält. Diese Schwefelverbindungen entstehen durch Reduktion des in den Kohlen enthaltenen Gipses zu Schwefelkalzium bzw. anderer Sulfate zu den entsprechenden Sulfiden. An feuchter Luft oder unter Wasser oxydieren sich diese Verbindungen zu wasserlöslichen Sulfaten, die dann die Zerstörung des Betons oder Eisenbetons verursachen. Derartige Schlacken müssen daher vor der Verwendung entschwefelt werden.

Die Gießereiroheisenschlacken sind basische Schlacken. Läßt man sie nach dem Ausfließen aus dem Hochofen langsam erkalten, so zerfallen sie mehr oder minder schnell zu einem feinen Mehl, dem Schlackenmehl, das zementtechnisch wertlos ist, vermutlich deshalb, weil beim langsamen Erkalten die kolloiden, erhärtungsfähigen Stoffe in amorphe und kristalloide übergehen. Durch sofortige starke Abkühlung der aus dem Hochofen kommenden Schlacke kann man die Mehlbildung vermeiden und ein sandartiges Material erhalten. Bei dieser schnellen Abkühlung können sich die Kalkverbindungen nicht mehr von den übrigen Bestandteilen trennen, und es erfolgt anscheinend eine chemische Reaktion. Gut gekörnte Hochofenschlacke sieht unter dem Mikroskop durchsichtig aus wie Glas, wogegen mangelhaft gekühlte ein Aussehen wie Milchglas zeigt oder polarisierende Kristallausscheidungen aufweist. Diese sandige Schlacke wird im Verhältnis 1 : 1,2 mit Kalkstein vermischt, nachdem sie zuvor in Trommeln gut getrocknet worden ist, dann gemahlen und zu Steinen geformt, die dann im Schachtofen gebrannt werden; oder man mischt, ohne Steine zu formen, in Drehrohröfen 30 v. H. granulierte Schlacke mit 70 v. H. der Masse. Diese Produkte kommen als Eisenportlandzement in den Handel.

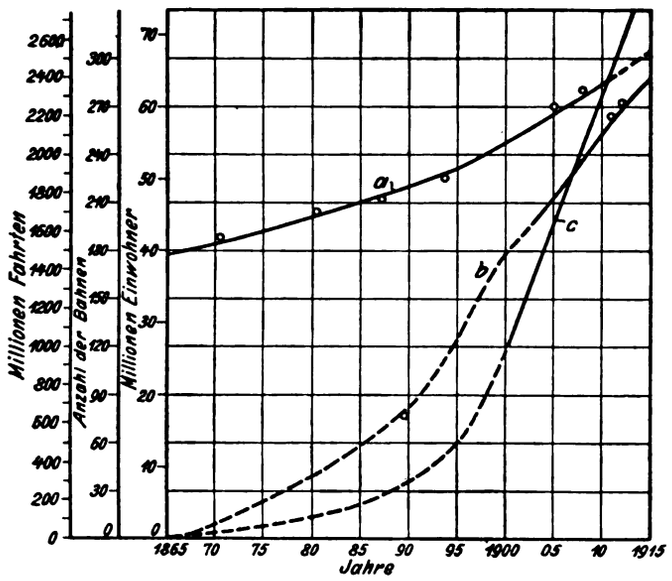
Alle diese Schlackenbetonarten sind feuersicher und haben ein geringes Wärmeleitvermögen. Ihre Haltbarkeit nimmt mit dem Alter zu, bis sie vollständig erhärtet sind. Beim Eisenbeton muß das Eisen mit einer mindestens 2,5 cm starken Schlackenbetonschicht umgeben werden. Iklé.

---

50 Jahre Straßenbahnen in Deutschland. Am 22. Juni 1915 waren 50 Jahre seit Inbetriebsetzung der ersten Pferdebahn in Deutschland vergangen. Sie vermittelte den Personenverkehr zwischen Berlin und Charlottenburg. Verhältnismäßig weit schneller als die Bevölkerung wuchs die Anzahl der Straßenbahnunternehmungen, wie die Abbildung erkennen läßt. Schon im Anfange der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts machte sich das Bestreben geltend, die tierische Betriebskraft durch die Maschine zu ersetzen. Der Versuch, Dampfbetrieb einzuführen, scheiterte, da die Mitführung von Kohle und Wasser Schwierigkeiten verursachte, die Anfahrverhältnisse ungünstig sind, viel Bedienung erforderlich ist und die Dampf- und Rauchentwicklung in den Straßen einer Stadt unangenehm empfunden wird. Bei der Anwendung von Gasmotoren ergaben sich Mißstände infolge des umständlichen Anlassens und wegen der Notwendigkeit, Kühlwasser und Betriebsgas mitzu-

Digitized by Google

führen. Auch ließ sich Feuer- bzw. Explosionsgefahr nicht völlig beseitigen. Dennoch verschwanden die Pferdebahnen in den Großstädten, da die seit 1879 von Werner v. Siemens angestellten Versuche zu dem Erfolge geführt hatten, daß im Jahre 1881 die erste elektrische Bahn zu Groß-Lichterfelde dem Verkehr übergeben werden konnte. Anfangs bezogen die Straßenbahnen den elektrischen Strom von vorhandenen Kraftwerken und waren bemüht, sich deren Betriebsverhältnissen anzupassen. Später



bauten sich größere Unternehmungen eigene Stromerzeugungsanlagen und lieferten ihrerseits Elektrizität für Beleuchtung und Kraftbetriebe. Jetzt wiederum geben vielfach die den Bedürfnissen größerer Verwaltungseinheiten dienenden Ueberlandzentralen Strom für den Straßenbahnbetrieb mittels besonderer Umformanlagen auf große Entfernungen ab.

In der ersten Zeit traten im Ortsverkehr als Unternehmerfirmen fast ausschließlich Aktiengesellschaften auf, die bisweilen ihren Sitz im Auslande hatten. Erst später entschlossen sich Stadtverwaltungen dazu, die Straßenbahnen in eigene Verwaltung zu übernehmen. Zurzeit findet man auch vielfach eine Beteiligung der Gemeinden an Privatunternehmungen, die jenen die Möglichkeit bietet, auf die Erfüllung von Wünschen der Bevölkerung nachdrücklich hinzuwirken. Eine weitsichtige Stadtobrigkeit wird sich nämlich der Erkenntnis nicht verschließen, daß eine schnelle und sichere Bewältigung des Personenverkehrs innerhalb der Städte und zwischen diesen und Nachbarorten die größte Bedeutung für die weitere Ausgestaltung des Gemeinwesens besitzt. Wenn es gelungen ist, die Verkehrsfrage zu lösen, wird der Bevölkerung die Möglichkeit gegeben, außerhalb der Geschäftsviertel ein gesundes Unterkommen im Vororte zu finden. Ferner beeinflussen die Straßenbahnunternehmungen das Wirtschaftsleben, indem sie durch Ausgabe von Aktien Gelegenheit schaffen, flüssiges Kapital gut zu verzinsen. Auf den Arbeitsmarkt wirken sie durch den mittelbaren und unmittelbaren Verbrauch vieler Arbeitskräfte merklich ein. Den verschiedensten Industrien geben sie durch Aufträge Gelegenheit zum Verdienst. Vielfach kommt auch der Reingewinn der Unternehmungen der Allgemeinheit zu gute, wenn beispielsweise der Straßenbahn eine Bahnkörperunterhaltungspflicht auferlegt wurde. Das stete Anwachsen kleinerer Gemeinden zu Großstädten wird auch fernerhin fördernd auf die Entwicklung des örtlichen Verkehrswesens einwirken. (Winkler in Deutsche Straßen- und Kleinbahn-Zeitung Nr. 49 u. 50 1915.)

Schmolke.

Schießen mit flüssiger Luft auf Brandenburg-Grube bei Ruda (Oberschlesien). Auf der Brandenburg-Grube bei Ruda sind im Schuckmannflöz in Gegenwart der Bergbehörden vom Bergverwalter Bock verschiedentlich Versuche angestellt worden, die darauf hinauszielen, die verhältnismäßig teuere Füllung der Marsitpatronen zum Sprengen mit flüssiger Luft oder flüssigem Sauerstoff durch einen billigeren Stoff zu ersetzen.

Die angewandte Patrone besteht aus einer aus gewöhnlichem Papier gewickelten Hülse, die unten geschlossen ist. Der Durchmesser der Hülse beträgt 32 mm. Sie wurde mit getrocknetem und gesiebtem Sägemehl gefüllt. Man durchlochte dann die gefüllte Hülse durch Messerschnitte reihenweise und tauchte sie in die Tauchgefäße für flüssige Luft.

Die Gewichte der leeren, sowie der mit Luft gefüllten Patronen geben folgende Zahlentafeln an; zum Vergleich sind bei der ersten Versuchsreihe die entsprechenden Gewichte von Marsitpatronen angeführt.

	Sägemehlpatronen		Marsitpatronen	
1. Versuchsreihe				
Länge der Patronen . . . . cm	20	25	20	25
Gewicht der leeren Patronen . g	45	60	60	75
Gewicht der Patr. nach d. Füllung „	145	185	220	275
Aufgesaugte Luftmenge . . . . „	100	125	160	200
2. Versuchsreihe				
Gewicht der leeren Patronen . g	59	71		
Gewicht der Patr. nach d. Füllung „	188	250		
Aufgesaugte Luftmenge . . . . „	129	179		

Die Tauchzeit betrug in allen Fällen etwa zwei Minuten. Ueber die Ergebnisse der angestellten Versuche geben folgende Zahlentafeln Aufschluß:

Der Grund für das Ausblasen der beiden letzten Schüsse ist hauptsächlich darin zu suchen, daß die verdunstende Luft bei der Dichte des Gesteins keine Gelegenheit hatte, durch Poren, Schlechten usw. zu entweichen. Daher wurden Besatz und Patronen durch den im Bohrloch entstandenen Druck herausgeschleudert. Ferner waren auch die beiden Löcher schon am Tage vorher gebohrt worden, so daß der Besatz an den feuchten Wänden schlecht haftete. Am nächsten Tage konnten aber auch diese beiden Schüsse mit gutem Erfolge, mit derselben Ladung abgetan werden.

Was die Kosten anbelangt, so werden die einer ungetränkten 20 cm-Marsitpatrone auf 7 Pf., die einer 25 cm-Marsitpatrone auf 7,25 Pf. angegeben, während die Kosten

Digitized by Google

Art des Bohrloches	Tiefe des Bohrlochs m	Ladung cm	Besatz cm	Wirkung	Wetterprobe O v. H.	CO_2 v. H.	CO v. H.	CH_4 v. H.	Menge des zu derselb. Wirkung nötigen Pulvers g	Gesamtwirkung der Schüsse
1. Versuchsreihe										
A. Schießen in der Strecke (3 × 2,25 m)										
1. Einbruchsloch an der Sohle . . .	1,60	2×20	Letten bis zur Hälfte	Sehr gut	20,10	0,15	—	—	?	
2. Einbruchsloch	1,50	1×25		Sehr gut	20,10	0,20	0,05	—	?	
3. Firstenloch	1,60	1×25 + 1×20		Vorzügl.	fehlt				?	
B. Schießen im Pfeiler										
1. Firstenl. vom linken Stoß nach d. Mitte	1,60	2×20		Sehr gut	20,35	0,15	—	—	?	
2. Stoßloch am rechten Stoß	1,70	2×20		Gut	20,4	0,10	—	—	?	
2. Versuchsreihe										
A. Schießen in der Strecke. Schuckmannflöz, Ostfeld										
1. Einbruch am rechten Stoß n. d Ortsstoß	1,45	2×25		Gut	20,5	0,2	0,15	—	700	9,28 t Kohle
2. Bohrl. a. rechten Stoß, parall. z. Ortsst.	1,45	2×20		Gut	20,35	0,15	—	—	500	
3. Firstenbohrloch, wagerecht	1,70	2×25 + 1×20		Ausgezeichnet	20,35	0,2	0,15	—	1000	
4. Firstenbohrloch schwach ansteigend .	1,60	1×25		Recht gut	20,3	0,1	—	—	400	
B. Schießen im Pfeiler. Schuckmannflöz, Ortsbreite 5 m, Höhe 4 m										
1. Einbruchsschuß, wagerecht	1,75	1×25 + 1×20		Gut	fehlt				600	10,44 t Kohle
2. Firstenbohrloch, mit 40° ansteigend	1,80	1×25		Gut, jedoch war d. Ladung z. klein	fehlt				400	
C. Schießen im Gesteinort. Sprungausrichtung in sehr festem und dichtem Sandstein										
1. Bohrl. a. linken Stoß, etwa 25° anst.	0,95	1×25 + 1×20	30	Schuß blies, ohne gezündet zu sein, aus	fehlt				250 Dynamit	
2. Firstenloch	1,80	1×25 + 1×20			fehlt					

der ungetränkten 20 oder 25 cm-Sägemehlpatrone nur 1 Pf. betragen sollen.

Bei allen Schießversuchen wurde elektrische Zündung mit „Sirius"-Zündern angewandt. (Kohle und Erz 1916 Nr. 7/8.) Wüster.

Die Entwicklung der englischen Steinkohlenausfuhr im Kriege. Da die englischen Kohlenreviere alle im nordwestlichen Großbritannien liegen, so hat dieses nach Eröffnung des Steinkohlenbergbaues gegenüber dem südöstlichen, ackerbauenden England und dem an Kohlen überaus armen Irland einen mächtigen Vorsprung gewonnen. Wenn also irgendwo in Europa, so mußte in Großbritannien die Ausbeutung der Steinkohle beginnen, wo mächtige Flöze zum Teil zu Tage ausgehen, die Kohle somit im einfachen Tagebau gewonnen werden konnte. Irlands Kohlenlager sind unbedeutend; es gibt dort nur zwei kleine Kohlenbezirke, der eine in Leinster bei Castlecomer, der andere in Ulster bei Dungannon. Die schottischen Kohlenlager finden sich alle im mittleren Schottland, den sogenannten Lowlands, sind hier jedoch sehr stark entwickelt und gehen quer durch das Land von der Nordsee bis zum Atlantischen Ozean. Die schottische Förderung beträgt etwa 15 v. H. der Gesamtbritischen und wird zum Teil an Ort und Stelle von den Hochofenwerken, von der Metall- und Textilindustrie verbraucht. Ein Teil gelangt aber auch zur Ausfuhr, und zwar nach Irland, dem Nord- und Ostseegebiet, dem Mittelmeer. Im Nordosten von England liegt das bedeutende Kohlenrevier von Durham und Northumberland, welches etwa 20 v. H. der englischen Steinkohlenförderung liefert. Die Kohle gelangt einmal in der dortigen eigenen blühenden Eisenindustrie zur Verwendung, andererseits im größten Maße nach London, Hamburg, Dänemark, Skandinavien über die Ausfuhrhäfen Newcastle, Blyth, Sunderland, Hartlepool. Da viele große englische Kohlenfelder unmittelbar an der Meeresküste liegen, so wird naturgemäß dadurch die Ausfuhr englischer Kohle ganz außerordentlich erleichtert. Weiter südlich von Durham und Northumberland liegt das große Kohlengebiet von Yorkshire, Derbyshire und Nottinghamshire, das etwa 23 v. H. der britischen Förderung liefert und somit das bedeutendste Kohlenbecken Englands ist. Westlich des trennenden Penninengebirges liegt dann noch das Kohlenrevier von Lancashire, das allerdings mehrfach zerstückelt ist und etwa 10 v. H. der Landesförderung an Steinkohle liefert. Eine ganz eigenartige Stellung nimmt das große Revier von Südwales ein, wo etwa 19 v. H. der gesamten Förderung gewonnen werden. Hier in Südwales wird vorzügliche Anthrazitkohle gewonnen, die beste Dampferkohle der Welt, die zum allergrößten Teil zur Ausfuhr gelangt, doch wird auch ein nicht unerheblicher Teil von den dortigen Hüttenwerken verbraucht. Ausfuhrhäfen für die südwalliser Kohle sind Cardiff, Swansea, Newport, Port Talbot.

Bei diesen Verhältnissen lag die Annahme nahe,

Digitized by Google

daß England von dem Kriege, zunächst wenigstens, wesentliche Vorteile hätte haben müssen. Da Deutschland auf dem Weltmarkt als Konkurrent ausgeschaltet war, so hätte Englands Stellung auf dem nun freien Weltmarkte sich vorteilhaft gestalten sollen, wenn eben Englands Berechnung richtig gewesen wäre. Indessen sah man bald in England, daß sich die Bewegung der Preise für die Hauptwaren, darunter auch besonders Kohle, doch wesentlich anders vollzog, als man bei Ausbruch des Krieges erwartet hatte. Zwar hat bei einer Reihe von Waren, in denen England die Monopolstellung einnimmt, der Preis für England eine günstige Entwicklung genommen, aber im großen und ganzen ist doch in England die Preisentwicklung eine ganz andere und wesentlich ungünstigere geworden, als wohl die ärgsten Pessimisten im Lande vermutet haben. Die großen Preissteigerungen in England sind im wesentlichen auf die Verteuerung der Gestehungskosten, besonders der Löhne zurückzuführen. Infolge der Arbeiterbewegungen — die ja in England an der Tagesordnung sind — sind einige der wichtigsten Sorten Industriekohlen gegen die Zeit vor Beginn des Krieges mehr als doppelt so teuer geworden. Ungefähr im gleichen Schritt mit dieser Steigerung des Kohlenpreises vollzog sich auch eine Erhöhung des Kokspreises, der sofort alle Hochofenwerke belastete. Bei der Preissteigerung von Eisenerz, das England ja zum allergrößten Teile aus dem Auslande bezieht, sind es nicht so sehr Gründe wirtschaftlicher Natur, als vielmehr die jedenfalls nicht unbedeutenden Schiffstransportschwierigkeiten als Folge der deutschen U-Boottätigkeit. Wie in allen Bergbauländern die Preise für die Bergbauprodukte seit dem Jahre 1912 im allgemeinen gesunken waren und bei Beginn des Krieges sogar niedriger standen als in den letzten Jahren vorher, so hielt diese Preisabwärtsbewegung für einige Bergwerksprodukte mit Kriegsausbruch noch weiter an. Dieser Preisrückgang trifft nun besonders die englische Steinkohle, die zumal für Newcastler Bunkerkohle recht erheblich im Preise gesunken war. Beste Newcastler Dampferkohle kostete nur 15 sh für die Tonne im Mai 1914 und sank im Dezember 1914 sogar bis auf 13,3 sh. Dann aber trat eine starke Erhöhung des Kohlenpreises ein, der schon im März 1915 17,6 sh erreicht hatte. An der englischen Ostküste zu Newcastle kosteten Ende März 1915 beste großstückige Blythkohle 20 sh die Tonne, an der Westküste Admiralitätsstückkohlen, nur lieferbar auf Erlaubnisschein der Admiralität, 23 sh 6 d bis zu 24 sh und kleine Dampfkesselkohle 17 sh 6 d Der Grund für diese neuere Preissteigerung der englischen Steinkohle mit der Jahreswende 1914/15 ist vorzugsweise darin zu suchen, daß Englands Kohlenausfuhr zu einem nicht geringen Teile unterbunden ist. Im Jahre 1914 betrug die Kohlenausfuhr Englands nur 61,8 Mill. Tonnen gegen 76,7 Mill. Tonnen im Jahre 1913, also ein Weniger von 14,85 Mill. Tonnen. Dem Werte nach stellten sich die Kohlenexporte auf 54 Mill. Lstl. in 1913 und nur 42 Mill. Lstl. in 1914. Im Jahre 1914 exportierte also England über ein Fünftel Kohle weniger in das Ausland als im Jahre vorher. Dieser Ausfall ist in der Hauptsache durch den verringerten Kohlenexport nach Deutschland, Belgien, Argentinien, aber auch Frankreich und Italien, also Verbündetenländern, hervorgerufen. Der Rückgang in Englands Kohlenausfuhr betrifft ganz naturgemäß allein die zweite Hälfte des Jahres 1914. Hier machte sich der Ausfall Deutschlands, Belgiens, Rußlands und die verringerte Nachfrage der neutralen Länder auf dem englischen Kohlenmarkt sehr fühlbar und drückte darum zunächst auf die Kohlenpreise. Bis zum Ende des Jahres fielen daher die Kohlenpreise. Im Jahre 1915 setzte dann aber aus anderen Gründen die schon angedeutete Aufwärtsbewegung der Kohlenpreise ein; die Gestehungskosten, die Arbeitslöhne, Betriebseinschränkungen, Transportspesen, Seefrachten sind alle gewachsen. Vor allem hat aber der englische Steinkohlenbergbau zu leiden unter den vielen Einberufungen zum Heere, die eine starke Verminderung der bergmännischen Belegschaft der Steinkohlengruben erzeugt haben. Der Arbeitermangel, der sich infolgedessen fühlbar machte, führte zur Produktionsverringerung und diese Fördereinschränkung wiederum zu einer Verteuerung der Steinkohlen. Es scheint in England, wenigstens zeitweilig, geradezu eine Kohlenknappheit geherrscht zu haben, denn im Mai 1915 wurde in beschränktem Umfange sogar ein Kohlenausfuhrverbot erlassen. So hat also schon sehr bald der Krieg bewirkt, daß Englands Kohlenversorgung nicht mehr absolut sicher stand, noch viel weniger diejenige seiner von ihm abhängigen Verbündeten. Wie die Ausfuhr Englands im ganzen, so hat auch besonders die englische Steinkohlenausfuhr in der bisherigen Kriegszeit eine recht erhebliche Abnahme erfahren. Die Ursachen, welche diesen, den Engländern jedenfalls recht unerwünschten Minderexport von Kohle hervorgerufen haben, sind nur allzu deutlich ersichtlich. Ohne weiteres kamen ja sofort mit Kriegsbeginn schon die Kohlenlieferungen an die mit England im Kriege befindlichen Staaten in Wegfall, nämlich an Deutschland, Oesterreich-Ungarn und die Türkei. Nach der Statistik verzeichneten aber diese drei großen Kohlenabnehmer die beträchtliche Einfuhr von 9,1 Mill., 1,2 Mill. und 409000 t englischer Steinkohle. Hierzu kam dann noch im weiteren Verlauf des Krieges die mit der Zeit beinahe vollständige Abschließung Rußlands vom Verkehr mit Westeuropa in bezug auf Hereinnahme von Kohlendampfern und weiter die durch die deutsche Besetzung Belgiens erfolgte Sperrung dieses Landes gegen englische Kohleneinfuhr. Rußland erhielt 1913 6,2 Mill. Tonnen und Belgien 2,0 Mill. Tonnen Steinkohlen aus England. Auch die Bezüge der neutral gebliebenen Länder an englischer Kohle wurden naturgemäß mit Fortschreiten des Krieges von Monat zu Monat geringer. Das Wirtschaftsleben dieser Staaten machte keineswegs Fortschritte, sondern der Krieg rief gesteigerten Rückgang fast überall bei ihnen hervor, und die überwiegende Mehrzahl dieser Staaten bezog ganz erheblich geringere Mengen englischer Steinkohle, als dies früher der Fall war. Schließlich bewirkten auch die deutschen U-Boote und Minen, welche die englische Schiffahrt stark belästigten, sowie

Digitized by Google

unsere damals noch tätigen Auslandkreuzer, daß der englische Kohlenexport ungünstig beeinflußt wurde. Die Gesellschaften wollten das Risiko nicht mehr tragen, die Versicherungsraten stiegen ganz bedeutend, und ebenso stiegen auch die Frachtsätze. Gerade die Frachtsätze für Kohlen haben in England eine Höhe erreicht, die ganz außergewöhnlich und keinesfalls ohne Rückwirkung auf den englischen Kohlenexport bleiben kann. Die Kohlenausfuhr Englands wurde denn auch durch den Krieg stark beeinträchtigt, sie zeigt für die einzelnen Kriegsmonate 1914 die folgende einschneidend rückgängige Entwicklung in 1000 long tons zu 1016 kg.

	1913	1914	Gegen 1913
Januar bis Juli . . .	42 501	41 186	— 1 315
August	5 819	3 071	— 2 748 = —47 %
September	6 197	3 859	— 2 338 = —37 „
Oktober	6 739	3 944	— 2 795 = —41 „
November	5 913	3 280	— 2 663 = —45 „
Dezember	6 229	3 699	— 2 530 = —40 „
August bis Dezember .	30 897	17 853	—13 044
Januar bis Dezember .	73 400	59 040	— 14 360
Dazu Bunkerkohle . .	21 032	18 536	— 2 496

Bei den wichtigsten Ländern gestaltete sich die Versorgung mit englischer Kohle in 1914 folgendermaßen, ebenfalls in 1000 long tons.

	1913	1914	Gegen 1913
Deutschland	8 952	5 257	—3695
Oesterreich Ungarn .	1 057	564	— 493
Türkei	370	430	+ 60
Belgien	2 031	1 169	— 862
Frankreich	12 776	12 331	— 445
Italien	9 647	8 625	—1022
Rußland	5 998	3 088	—2910
Dänemark	3 043	3 059	+ 25
Norwegen	2 298	2 462	+ 104
Schweden	4 563	4 250	— 315

Den größten Minderbezug an englicher Kohle zeigt natürlich Deutschland, da wir sofort mit Ausbruch des Krieges keine Tonne englischer Kohle mehr erhielten. Dann folgen aber gleich Englands Verbündete, Rußland und Italien, denen ganz erhebliche Mengen Kohle nicht geliefert wurden.

Deutschlands Kohlenversorgung ist indessen ohne jegliche Schwierigkeit gesichert, wenn wir auch auf die etwa $9^1/_4$ Mill. Tonnen englischer Kohle heute verzichten müssen, da bei uns bald nach der Beendigung der Mobilmachung die Transportverhältnisse günstiger wurden, auch Arbeiter aus dem Kalibergbau und aus der schweren Industrie für den Kohlenbergbau herangezogen werden konnten. Mit der Eroberung Belgiens haben wir zudem auf dessen Kohlenförderung, die sich zuletzt auf etwa 23 bis 24 Mill. Tonnen stellte, Beschlag gelegt. Ebenso hat Deutschland einen sehr großen Teil der Kohlenförderung Nordfrankreichs diesem Lande durch die erfolgte Besetzung entzogen. Für Frankreich kommt noch die deutsche und belgische Kohlenzufuhr von $5^3/_4$ und 3,6 Millionen Tonnen jährlich in Wegfall, so daß also dieses Land arg in seiner Kohlenversorgung bedrängt ist. Die Kohlengewinnung Frankreichs betrug etwa $40^1/_2$ Mill. Tonnen Steinkohle und $^3/_4$ Mill. Tonnen Braunkohle, deren Förderung zu fast drei Vierteln in den nordfranzösischen Gebieten Pas de Calais und Depart. du Nord stattfand. Rußlands Kohlenversorgung ist gleichfalls stark beschnitten, da das polnische Kohlenbecken von Dombrowa sich in deutschen Händen befindet, das bisher etwa ein Viertel der russischen Gewinnung lieferte. Italien hat eine eigene Kohlenförderung von nicht ganz 700000 t, erhielt aus Deutschland jährlich 1 Mill. Tonnen und aus England 9 Mill. Tonnen zu normalen Zeiten. Gleich im ersten Kriegsjahre erhielt Italien über 1 Mill. Tonnen Kohle aus Rußland, nahezu 3 Mill. Tonnen Kohle weniger aus England und die deutsche Kohleneinfuhr fiel später selbstverständlich ganz aus. So haben in bezug auf ihre heimische Kohlenversorgung die Hauptverbündeten Englands, Frankreich, Italien und Rußland, starke Einschränkungen erlitten, die sich noch durch Wagenmangel und U-Bootgefahr weiter steigerten. In der Zeit vom 1. August 1914 bis zum 31. Juli 1915 hat England 45,97 Mill. Tonnen Kohlen, Koks und Briketts ausgeführt gegen 75,42 Mill. Tonnen in der entsprechenden Zeit 1913/14. Der Ausfuhrrückgang im ersten Kriegsjahr beträgt daher 29,45 Mill. Tonnen oder 39,05 v. H.

B. Simmersbach.

Welterzeugung und -Verbrauch von künstlichen Düngemitteln. Von dem Internationalen Ackerbau-Institut in Rom werden halbjährig sehr eingehende statistische Erhebungen über die Erzeugung, die Ein- und Ausfuhr sowie den Verbrauch der hauptsächlichsten künstlichen Düngemittel in den verschiedenen Ländern veröffentlicht. Dem letzten dieser Berichte, der die Jahre 1912 bis 1914 umfaßt, entnehmen wir die folgenden Angaben über die Erzeugung und den Verbrauch an Stickstoffdüngemitteln, die ja gegenwärtig im Vordergrunde des Interesses stehen.

1. Chilesalpeter.

	1912	1913
Erzeugung in Chile . . .	2 586 975 t	2 773 459 t
Ausfuhr aus Chile . . .	2 494 166 t	2 739 530 t
Lieferungen für den Verbrauch	2 530 645 t	2 556 973 t
Sichtbare Vorräte (am 31. Dez.)	1 620 056 t	1 765 867 t

Das Jahr 1914 brachte in seiner zweiten Hälfte eine starke Verminderung sowohl der Ausfuhr wie auch der Erzeugung. So betrug die Ausfuhr nach Deutschland vom 1. Juli bis 30. November 1914 nur 34 183 t gegenüber 285 479 t in der gleichen Zeit des Vorjahres. Die Gesamtausfuhr aus Chile erfuhr im Jahre 1914 durch den Krieg einen Rückgang von 895000 t. Da die Erzeugung nur um 312000 t eingeschränkt wurde, erreichten die Vorräte in Chile Ende 1914 die gewaltige Höhe von 640000 t.

Digitized by Google

2. Ammoniumsulfat.

Erzeugung	1912 t	1913 t	1914 t
Deutschland . .	492 000	549 000	(500 000)
Großbritannien .	394 226	438 932	427 756
Vereinigte Staaten	149 700	176 900	166 014
Frankreich . .	69 100	75 400	
Belgien . . .	43 700	48 600	
Oesterreich-Ung..	35 500	39 000	
Italien	11 100	15 000	
Spanien . . .	12 000	15 000	
Holland . . .	6 000	6 000	(200 000)
Rußland . . .	4 000	8 000	
Japan	7 300	8 000	
Australien . .	3 000	3 000	
Dänemark . .	2 400	2 800	
Schweden . .	1 400	1 400	
Andere Länder .	(25 000)	(25 000)	
Zusammen	1 256 426	1 412 032	(1 293 770)

3. Kalkstickstoff.

Erzeugung	1912 t	1913 t	1914 t
Deutschland	22 000	24 000	(36 000)
Oesterreich-Ungarn . .	5 000	(7 500)	(24 000)
Vereinigte Staaten . .	(14 000)	31 000	(64 000)
Frankreich	(7 500)	(7 500)	(7 500)
Italien	10 304	14 982	22 500
Japan	5 199	(7 500)	(7 500)
Norwegen	13 892	12 111	(23 500)
Schweden	6 043	17 000	(17 000)
Schweiz	(7 500)	(7 500)	(7 500)
Zusammen	(91 438)	(139 093)	(209 500)

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Produktionsfähigkeit der einzelnen Länder, die übrigen Zahlen die wirklich erzeugten Mengen. Sander.

Plastische Massen aus Hefe. H. Blücher berichtet in der Chemiker-Zeitung 1915 S. 934 über interessante Versuche in dieser Richtung, die er in Gemeinschaft mit E. Krause angestellt hat. Sie beobachteten, daß die Abfälle der Hefeextraktfabrikation, die aus den sehr feinen Zellhäuten der Hefe bestehen, bei der Behandlung mit Aldehyden plastische Massen liefern, die durch starke Pressung unter gleichzeitiger Erwärmung zu einem harten festen Produkt verdichtet werden können. Dieses eignet sich als Ersatz für Ebonit, Zelluloid, Galalith und andere Kunststoffe. Außer den Hefeextraktabfällen kann auch Brauereiabfallhefe sowie jede nach dem Delbrückschen Verfahren hergestellte Lufthefe als Ausgangsmaterial Verwendung finden. Die ursprünglich schwarze Farbe des neuen Erzeugnisses kann durch Einverleibung von Farbstoffen beliebig geändert werden, ferner lassen sich durch bestimmte Zusätze und Füllmittel auch die mechanischen und chemischen Eigenschaften beeinflussen.

Die Fabrikation erfolgt in zwei Phasen: Zunächst wird aus Formaldehyd und Hefe ein Halbfabrikat hergestellt, das als feines Pulver in mehreren, den verschiedenen Verwendungszwecken angepaßten Marken an die Verarbeiter geliefert wird. Dieses Pulver, das unbegrenzt lange haltbar ist, kann nun nach Belieben mit Füllmitteln versetzt und in der verschiedensten Weise gefärbt werden; sodann wird es in heizbaren hydraulischen Pressen geformt. Die auf diesem Wege erhaltenen Gegenstände geben die feinsten Einzelheiten der Form wieder, beispielsweise können die zartesten Reliefs mit höchster Schärfe erzeugt werden. Außer durch seine unmittelbare Formbarkeit zeichnet sich das neue Erzeugnis auch durch weitgehende mechanische Bearbeitbarkeit aus, es ist ferner fast unentflammbar und verkohlt sehr schwer. Das spezifische Gewicht des ungefüllten Stoffes ist 1,33 bis 1,35. Man kann auch Metallteile sehr fest in das neue Produkt einpressen, was für die Herstellung von Türklinken, Fenster- und Werkzeuggriffen recht wertvoll ist. Weiter lassen sich Knöpfe, Wandplatten, Lampenfüße, sowie zahlreiche Teile für die Feinmechanik und die Schwachstromtechnik aus dem neuen Material herstellen. Zur Ausnutzung der Erfindung wurde die Ernolith-G. m. b. H. in Leipzig gegründet. Sander.

Bücherschau.

Die Drahtseilfrage. Beanspruchung, Lebensdauer, Bemessung von Seilen, insbesondere von Aufzugsseilen und ihre experimentelle Erforschung. Von G. Benoit unter Mitwirkung von R. Woernle. Karlsruhe und Leipzig 1915.

Die Drahtseilfrage ist im allgemeinen die in D. p. J. schon mehrfach, zuletzt 1915 S. 449 besprochene, ob die z. B. in Preußen vorgeschriebene Formel zur Berechnung von Aufzugsseilen $\sigma_{max} = \sigma_z + \frac{3}{8} E \frac{s}{D}$ richtig ist oder nicht. Von den Verfassern wird die Meinung vertreten, daß der Zahlenfaktor des zweiten Gliedes mindestens 1, wenn nicht noch etwas größer sein muß. Der Wert $^3/_8$ rührt von Bach her, der für dünndrähtige Seile sogar $^1/_4$ als ausreichend ansieht. Tatsächlich dürfte wohl ein je nach der Seilkonstruktion zwischen $^3/_8$ und $^3/_4$ liegender Wert der richtige sein, dessen Größe zurzeit weder rechnerisch noch durch eingehende Versuche bestimmt worden ist.

Eine in dem Buche sehr breit erörterte spezielle Drahtseilfrage ist die folgende: Man hat in Karlsruhe die Sache durch Versuche klären wollen und dafür einen ziemlich kostspieligen Apparat gebaut. Zur Durchführung der Versuche wandte man sich an die Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie um Unterstützung, und da vorher schon angekündigt worden war, es gehe gegen die obige, sogenannte Bachsche Zahl, so empfahl Bach dem Ausschuß der Jubiläumsstiftung ohne nähere Be-

Digitized by Google

gründung die Ablehnung der beantragten Summe, was, wie jeder Kenner der Verhältnisse von vornherein erwarten mußte, auch geschah. Karlsruhe fühlt sich dadurch benachteiligt und kämpft in dem Buche gegen Stuttgart und alle, die nicht voll und ganz der in Karlsruhe vertretenen Ansicht sind. Letzteres ist zurzeit nur Isaachsen, und so kommt es, daß wohl jeder andere Lebende, der etwas über Drahtseile veröffentlicht hat, mehr oder weniger scharf angegriffen wird.

Der Schule Stuttgart wird unter anderem vorgeworfen, daß sie mit bewußter Absicht die neuere und ältere Literatur zur Sache unbeachtet läßt und sogar die völlige Klarstellung durch Hineinziehen aller möglicher Nebenumstände zu vereiteln sucht. Referent möchte sich in diesen Streit zweier Hochschulen nicht einmischen; ihm will es jedoch scheinen, als ob Karlsruhe die Angelegenheit ziemlich einseitig nur durch solche Versuche bearbeiten will, denen eine rein statistische Methode zugrunde liegt, und im übrigen die vorhandene Literatur auch nur so weit benutzt, als sie zur Stützung der eigenen Meinung dienen kann, ohne die notwendige, naturgemäß sehr ins einzelne gehende mathematische Untersuchung in Angriff zu nehmen oder zu fördern. Hierfür liegen die Anfänge vor von Bock für Litzenseile in „Glückauf" 1909 und vom Referenten in D. p. J. 1909. Beide Arbeiten sind augenscheinlich von den Verfassern nur sehr oberflächlich durchgesehen worden.

Z. B. wird die Behauptung, daß eine in der letzteren stehende Formel — die übrigens auf einem von dem allein anerkannten Isaachsen angegebenen Wege errechnet worden ist — falsch sein muß, ohne einen Fehler der Rechnung nachzuweisen, damit begründet, daß sie durch eine vom Referenten als unstatthaft hingestellte Weiterentwicklung eine unmögliche Folgerung liefert. Referent hatte seinerzeit diesen Punkt in einem an den Mitverfasser gerichteten Brief zu berichtigen versucht, der aber verloren gegangen sein muß, da sonst der betreffende Abschnitt nicht wörtlich aus der früheren Veröffentlichung hätte wiederholt werden können. Ebenfalls ist den Verfassern entgangen, daß Referent durch die von ihm wiedergegebenen Versuche dazu geführt worden ist, die Biegungselastizitätsziffer der Spiralseile gleich der aus Zugversuchen gewonnenen zu setzen, weil nur so eine Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit der Rechnung erzielt werden kann. Jedem Leser des Buches muß sich aber die Meinung aufdrängen, daß Referent ohne den geringsten Grund zwei garnicht miteinander in Berührung zu bringende Dinge zusammengeworfen hat, und das, wo eine einfache Ueberlegung von vornherein ergibt, daß bei gespannten Litzenseilen beide Werte mindestens sehr nahe übereinstimmen müssen.

Auch eine vor kurzem in D. p. J. 1915 S. 259 gemachte Aeußerung über das Verhältnis der Seilindustrie zur technischen Forschung trägt dem Referenten einige recht verallgemeinerte Angriffe ein. Jener Ausspruch gilt ausdrücklich und nur der Seilindustrie und natürlich nicht der Gesamtheit der deutschen Industrie; allerdings hat Referent dabei übersehen, daß die eine Seilfabrik auszunehmen ist, mit der Benoit öfter zusammengearbeitet hat. Wie sehr bei der Herstellung der Seile das Glück des betreffenden Arbeiters eine Rolle spielt, ergibt beispielsweise die in der „Fördertechnik" 1914 abgedruckte Statistik. Dort wird mehrfach mitgeteilt, daß einzelne Seilstücke nach kurzer Zeit abgelegt werden mußten und daß erst die Ersatzlieferung zufriedenstellend war. Geliefert wurden jene Seile durchweg von der allseitig als leistungsfähig angesehenen Fabrik, deren Oberingenieur dem Referenten einmal sagte: „Wir wissen, wie man Drahtseile zu berechnen und herzustellen hat, und beachten das, was von anderen darüber geschrieben wird, garnicht." Bei einer großen Zahl von Drahtseilfabriken, deren Inhaber Kaufleute sind und deren technische „Leitung" in den Händen einfacher Werkmeister liegt, ist ein Verständnis für die Berechnungen, die zu der wissenschaftlichen Untersuchung von Drahtseilen nun einmal unumgänglich gehören, garnicht möglich. Da die letzteren die Mehrzahl aller einschlägigen Fabriken bilden, so werden die Drahtseile eben gewöhnlich rein handwerksmäßig hergestellt, was Referent für eine gewisse Rückständigkeit hält und halten muß. Die deutlich aus dem Buch herausklingende Unterstellung, daß er nur deshalb auf die Drahtseilindustrie schlecht zu sprechen sei, weil sie einer von ihm eingereichten Patentanmeldung nicht das gewünschte Interesse entgegenbrachte, weist Referent auf das entschiedenste zurück.

Man erkennt aus den obigen Proben, die nur eine einzige, in dem Buch wenig genannte Person betreffen, daß es sich um eine reine Streitschrift handelt, der jedes Mittel zur Bekämpfung der „Gegner" recht ist. Dem entsprechen auch die beigebrachten Demonstrationsversuche, die nicht überzeugend wirken können. Zu den S. 61 bis 63 in Photographien wiedergegebenen ist z. B. zu sagen, daß man an einem ungespannten Drahtseil infolge der dort besonders stark in Erscheinung tretenden Reibung der einzelnen Drähte aneinander innerhalb ziemlich weiter Grenzen unter einer gegebenen Belastung jeden beliebigen Durchhang erhalten kann.

Im Ganzen erhellt aus dem Buch, daß die zu Anfang dieser Besprechung genannte Drahtseilfrage noch keineswegs geklärt ist; und derjenige, der sich wirklich darüber eingehend unterrichten will, tut gut zu warten, bis eine weniger temperamentvolle, aber sachlichere Zusammenfassung vorliegt. Die von den Verfassern beabsichtigte statistische Prüfung von Drahtseilen auf den verschiedensten Scheiben kann vielleicht zum Ziel führen, wie ja auch eine entprechende langjährige Arbeit von Wöhler und Bauschinger schließlich das von Poncelet 40 Jahre vorher durch Ueberlegung gefundene „Wöhlersche" Gesetz bestätigte. Referent hält es aber gerade im Hinblick auf den angezogenen Vorgang für zweckmäßiger, erst einmal durch eine eingehende Untersuchung der Frage mit allen Hilfsmitteln der Mechanik und Mathematik eine Grundlage zu schaffen, von der aus dann die Beglaubigung der Rechnungsergebnisse durch möglicherweise verhältnismäßig wenige Versuche erfolgen könnte. Wie wenig sicher solche sta-

Digitized by Google

tistischen Versuche allein das erstrebte Ziel erreichen lassen, ist vielleicht noch daraus zu folgern, daß die Nachprüfung der Versuche von Wöhler und Bauschinger die mechanisch-technische Versuchsanstalt in Groß-Lichterfelde schon seit vielen Jahren beschäftigt, ohne daß bis jetzt endgültige allgemeine Gesetze daraus geschlossen werden konnten. Wahrscheinlich dürfte auch Bach aus diesem Grunde die Unterstützung der beabsichtigten Karlsruher Versuche abgelehnt haben.

Stephan.

Das Sachverständigenwesen. Von Kurt Perlewitz. Berlin 1915. Julius Springer.

Im Auftrage des Verbandes deutscher Gutachterkammern hat der Verfasser sämtliche für Deutschland geltenden das Sachverständigenwesen betreffenden gesetzlichen Bestimmungen, Verordnungen usw. zusammengestellt, und zwar zunächst die Vorschriften der Zivil- und Strafprozeßordnungen, die Gebührenordnung usw., dann die preußischen und wichtigeren außerpreußischen Bestimmungen über Bestellung, Vereidigung usw. der sogenannten öffentlichen Sachverständigen und der allgemein vereidigten Gerichtssachverständigen. Den Schluß bilden einige Musterordnungen von Handels- und Gewerbekammern.

Die Zusammenstellung ist recht übersichtlich und nach Stichproben zu urteilen erschöpfend und zum praktischen Gebrauch zu empfehlen. Vielleicht wird eine zweite Auflage durch einige Anmerkungen bereichert werden. Dr. jur. Eckstein.

Die Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Temperaturmessung. Von Dr. F. Henning. Braunschweig 1915. Fr. Vieweg & Sohn.

In dem Henningschen Buche liegt das erste umfangreichere deutsche Werk über das gesamte Gebiet der Temperaturmessung vor, und es darf festgestellt werden, daß es dem Verfasser in trefflicher Weise gelungen ist, seiner Absicht gemäß die wissenschaftlichen Gesichtspunkte bei seiner Arbeit in den Vordergrund zu rücken, ohne dadurch die Benutzbarkeit des Buches als Hilfe bei den Aufgaben der Praxis zu beeinträchtigen.

Das Werk geht von den grundlegenden theoretischen Betrachtungen aus, durch die die Temperatur und die anderen bei der Temperaturmessung in Frage kommenden Größen definiert sind, und gibt eine sehr eingehende Schilderung und Kritik des Gasthermometers als der praktischen Grundlage aller Temperaturmessungen. Daran anschließend werden die Flüssigkeits-Thermometer, die Widerstands-Thermometer und die Thermoelemente näher besprochen.

Ein besonderes Kapitel ist dem schwarzen Körper und den Gesetzen gewidmet, auf denen die optische Pyrometrie beruht. Auch die in Betracht kommenden praktischen Meßgeräte wie die bei Messungen damit zu beachtenden Gesichtspunkte werden genügend eingehend behandelt.

Anschließend an diesen Abschnitt werden die Gesetzmäßigkeiten besprochen, die für nicht schwarze Körper in Betracht kommen, und es werden die Methoden, um ihre Temperatur zu ermitteln, näher beschrieben.

Das Schlußkapitel endlich geht auf die Erzeugung konstanter Temperaturen ein und beschäftigt sich mit den zurzeit genügend festliegenden Temperatur-Fixpunkten. Die Mittel zu ihrer Erzeugung wie die Genauigkeit, mit der ein jeder reproduzierbar ist, werden angegeben.

In dem Anhange sind schließlich einige Tabellen beigefügt, die sich durch ihre geschickte Auswahl den bei praktischen Messungen auftretenden Bedürfnissen gut anpassen, und die dadurch dem Praktiker eine wertvolle Hilfe sein werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die über die Temperaturmessung in Zeitschriften verstreuten Veröffentlichungen in dem Henningschen Buche vorzüglich geordnet und gesichtet sind, und daß es eine Lücke in der bisher vorhandenen Literatur über den Gegenstand ausfüllt. Sein Besitz wird daher auch denen erwünscht sein, die bisher andere Sammelwerke bei Fragen der Temperaturmessung zu benutzen pflegten.

Dr. A. R. Meyer.

Die Herstellung der Sprengstoffe. II. Teil: Nitroglyzerin, Dynamit, Sicherheitssprengstoffe u. a. Band 33 der Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. Herausgeg. von L. Max Wohlgemuth, Berlin. Halle a. S. Wilh. Knapp. Preis geh. 7,— M, in Ganzleinenband 7,75 M.

Das Werkchen stellt den zweiten Teil der Arbeit des Verfassers über die Herstellung der Sprengstoffe dar. Es behandelt nacheinander die verschiedenen Herstellungsmethoden der Nitroglyzerinsprengstoffe, der Dynamite und der Sicherheitssprengstoffe. Der Verfasser hat es in dankenswerter Weise verstanden, den so außerordentlich ausgedehnten Stoff kurz und klar zusammenzufassen, wobei natürlich nicht auf Einzelheiten eingegangen werden konnte. Es ist vielmehr immer nur das Grundsätzliche der verschiedenen Arbeitsmethoden herausgearbeitet worden. Auf die Aufzählung der unzähligen verschiedenen Sprengstoffmischungen ist z. B. ganz verzichtet worden. Neben der technischen Seite ist auch an einigen Stellen die theoretische behandelt, wobei auf die neuere und neueste Literatur verwiesen ist.

Den einzelnen Abschnitten voraus geht jedesmal ein kurzer geschichtlicher Abschnitt. Es folgen Rohmaterialien, sodann der praktische Teil, der sich z. B. bei den Nitroglyzerinsprengstoffen, die besonders ausführlich behandelt sind, zusammensetzt aus: Nitrierung, Scheidung, Abfallsäure, Denitrierung, Reinigung und Filtrierung. Daran schließt sich noch die Beschreibung der allgemeinen Eigenschaften der behandelten Sprengstoffe, der Gesichtspunkte bei Anlage einer Sprengstoffabrik und andere Kapitel.

Das Werk wird nicht nur dem jungen Chemiker, für den es in erster Linie bestimmt sein soll, Freude bereiten, sondern auch dem Bergmann und jedem, der sich über die Herstellung der wichtigen Sprengstoffe kurz unterrichten möchte, gute Dienste leisten. Wüster.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 9, Band 331. Berlin, 29. April 1916 97. Jahrgang.

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)
Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.
Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.
Billige Preise.

„Dick"-Feilen haben Weltruf.
Fabrikmarke: F.D.
Tagesproduktion 20000 Feilen.
85 Medaillen und Diplome.
Wiederaufhauen stumpfer Feilen.
Präzisionsfeilen
Grosse Feilen
Raspeln
Riffelfeilen
Nadelfeilen etc.
Spezial-Werkzeuge für Elektrotechnik, Automobilbau etc.
Friedr. Dick
Esslingen a. N.
Über 700 Arbeiter.

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz
Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen
für
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

4
Gurtförderer

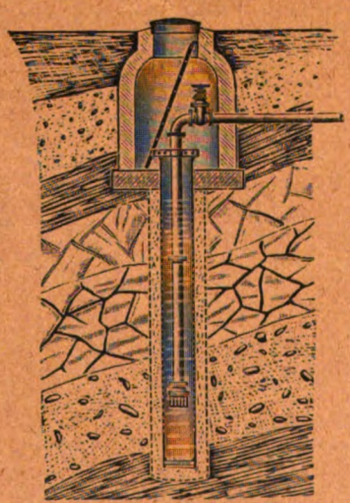
für
Kesselkohlentransport
einer Kruppschen Zeche

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Wasserbeschaffung
durch Tiefbohrungen
Rohrbrunnen eigenen Systems



Über
4500 Anlagen
ausgeführt

40 jährige
Erfahrungen

BOPP & REUTHER
Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM—WALDHOF
Gegründet 1872 1500 Angestellte

Friedrich STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H. • BERLIN-REINICKENDORF-W.
ZAHNRÄDER JEDER ART
mit
geschnittenen
und
gegossenen
Zähnen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 9 BAND 331. BERLIN, 29. APRIL 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Ueber die Antriebsdampfmaschinen von Reversier-Walzwerken. Von Professor Hermann Wilda . Seite 133
Pferdestärke. Von Geh. Bergrat Rich. Vater . . „ 137
Polytechnische Schau: Feuerungskontrolle mittels selbsttätig arbeitender Rauchgasprüfer — Die nutzbaren Erzlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte — Gemeinsame Probleme des Maschinenbaues — Verband deutscher Elektrotechniker . . . . . „ 141
Rechts-Schau: Der Einfluß des Unterganges des Aufstellungsortes bei dem Maschinenlieferungsvertrag Seite 145
Bücherschau: Brabbée, Versuche mit Sicherheitsvorrichtungen für Warmwasserkessel — Vogdt, Pumpen, Druckwasser- und Druckluftanlagen — Klinger, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker — Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt — Schau, Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre . . . . . „ 147

Ueber die Antriebsdampfmaschinen von Reversier-Walzwerken.

Von Professor Hermann Wilda, Bremen.

Dampfmaschinen für den Antrieb schwerer Walzwerke unterliegen wohl den denkbar größten Beanspruchungen von allen Antriebsmaschinen. Die erforderliche hohe Geschwindigkeit der Walzen, um große Walzlängen in einer Hitze durchzuwalzen, macht die höchst mögliche Kolbengeschwindigkeit zur Notwendigkeit, und um diese möglichst schnell zu erreichen, muß die Kurbelwelle sogleich nach dem Anlassen eine hohe Arbeitsreserve schnell aufspeichern können, was eine über doppelt so hohe Verdrehungsbeanspruchung bedingt, als wenn die Bewegung auf eine der vollen Leistung, von z. B. 10000 PS, entsprechende beschleunigt würde.

Dabei muß die Regulierung im höchsten Maße empfindlich sein, so daß, wenn die Walzen das Arbeitstück erfassen, die Maschine ganz langsam läuft, daß sie sofort steht, wenn das Arbeitstück die Walzen verläßt und sofort umsteuert, um das Walzstück zurückzuführen. Die höchste Geschwindigkeit muß sich so schnell erreichen lassen, daß während der letzten wenigen Durchgänge, wenn der Walzquerschnitt so dünn geworden ist, daß er sich rasch abkühlt, das Arbeitstück trotzdem durch die Walzen gehen kann, ehe die Wärmeverluste sich in dem Maße steigern, daß die Walzen selbst nicht durch das erhärtete Arbeitstück beschädigt werden.

Um die erforderliche Schnelligkeit beim Anlassen, Stillsetzen und Umsteuern zu gewährleisten, müssen die rotierenden Massen verhältnismäßig klein, der Betriebsdruck aber hoch sein, es müssen auch, um gefahrbringende Stoßwirkungen zu vermeiden, die hin- und hergehenden Massen gering gehalten werden. Durchschnittlich besitzen derartige Maschinen Zylinderdurchmesser von etwa 1200 mm bei 1520 mm Hub und machen minutlich ungefähr 120 Umdrehungen.

Die hin- und hergehenden Massen, Kolben, Kreuzkopf und Lenkstange bilden wegen der Trägheit zu Beginn jedes Hubes einen großen Bewegungswiderstand, so daß der Dampfdruck genügende Größe haben muß, um in $\sim 1/8$ Sek. ihnen eine Geschwindigkeit von 10 bis 11 m zu erteilen, wozu beim freien Fall aus etwa 5 m Höhe eine Sekunde nötig wäre. Um dies Ergebnis zu erzielen, muß der Anfangsdruck etwa 8 bis 9 at betragen. Das auftretende Drehmoment muß dann vernichtet und die hin- und hergehenden Teile müssen wiederum in $1/8$ Sek. zum Stillstand gebracht werden, wenn nicht durch starke Stöße, die sich vom Kurbelzapfen auf die Kurbelwellenlager übertragen, ein bedeutender Arbeitsverlust durch die Stoßarbeit auftreten soll.

Die Verlangsamung der Bewegung wird zweckmäßig durch frühen Abschluß der Ausströmungsöffnungen erreicht, so daß zwischen dem sich rasch bewegenden Kolben und dem Zylinderdeckel eine möglichst große, vom vorhergehenden Hube herrührende Menge Auspuffdampf verbleibt, die in den Dampfkanälen und den schädlichen Räumen komprimiert, ein gleiches, sonst aus den Kesseln zu entnehmendes Gewicht von Frischdampf, ersetzt. Auf diese Weise vermag der Kolben noch Energie abzugeben, die für die Ueberwindung des Walzenwiderstandes nicht ausgenutzt war und so für den Rückgang noch zur Ausnutzung kommt. Der Stoß auf den Kurbelzapfen wird durch das Dampfkissen abgefangen, wenn die Kurbel durch den Totpunkt geht, und wenn die Kompression so weit getrieben werden kann, daß der Kesseldruck erreicht wird, ist der Gesamtbetrag der Ueberschußenergie wieder gewonnen.

Bei Auspuffmaschinen hat der im Zylinder verbleibende Dampf etwa noch 1,14 at abs., der auf $\sim 1/4$ seines Volumens komprimiert bis auf 4,56 at abs. wächst, während dieser Druck bei Kondensationsmaschinen kaum auf 1,4 at steigt, ein Druck, der für den Stillstand des Kolbens sehr gering ist. Mit Rücksicht hierauf ist also der Vorteil bei Anwendung eines Kondensators nicht groß. Die Dampftemperatur bei einem Kesseldruck von ~ 9 at abs. beträgt 194,4 ° C, bei 4,56 at 148 ° C und bei 1,14 at 102 ° C. Bei einer Auspuffmaschine findet der eintretende Dampf den Zylinder mit Dampf von ~ 148 ° C gefüllt und nirgend eine Temperatur unter etwa 105 ° C. Bei Kondensationsmaschinen dagegen sind die entsprechenden Temperaturen ~ 102 ° und ~ 73 ° C. Die Anfangskon-

Digitized by Google

densation wird also im letzten Falle erheblich größer sein und zur Auffüllung der schädlichen Räume ein höherer Betrag von Kesseldampf nötig werden. Wenn daher die Anordnung eines Kondensators auch die Leistung der Maschine steigert, so geschieht dasselbe mit dem Dampfverbrauch, so daß sich der Verbrauch für 1 PS nicht wesentlich vermindert, Abnutzung usw. sogar erheblich gesteigert wird.

Zur Verminderung der erwähnten starken Temperaturunterschiede ist in manchen Ausführungen Verbundwirkung angeordnet worden. Ordnet man vor den vorhandenen Zylindern von 1200 mm ⌀ noch solche von ~ 750 mm Durchmesser an, in die der Kesseldampf zunächst eintritt, so ist im Augenblick des Umsteuerns dem Dampfdruck eine Kolbenfläche von 4570 cm^2 ausgesetzt, während ihre Größe bei der Einfach-Expansionsmaschine 11650 cm^2 beträgt, so daß im ersteren Falle der für schnelles Umsteuern erforderliche Druck nicht vorhanden ist, man müßte, um dieselbe Wirkung wie bei der Einfach-Expansionsmaschine zu erzielen, zu Zylinderdurchmessern entsprechend ~ 2580 und 4130 cm^2 greifen, was Beschaffungs- und Betriebskosten der Maschine bedeutend erhöhen würde.

Der Einbau von Zwischenbehältern zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder, die die erforderliche Dampfmenge zum Zwecke des Umsteuerns aufspeichern, hat sich nicht als erfolgreich erwiesen. Die Wirtschaftlichkeit der Verbundwirkung gegenüber der Einfach-Expansionsmaschine ist nicht wesentlich höher und kann nur darin gesehen werden, daß bei jedesmaliger Umsteuerung eine Zylinderfüllung verloren ist. Bei Verbundmaschinen ist zunächst die Füllung des Niederdruckzylinders verloren, während bei Einfach-Expansionsmaschinen der Dampf gehalten und während der Arbeitsleistung des niedrig gespannten Dampfes im Zylinder ausgenutzt wird.

Während es also nicht wirtschaftlich erscheint, eine umsteuerbare Maschine mit Kondensation arbeiten zu lassen, liegen die Verhältnisse anders, wenn der mit etwa 1 at auspuffende Dampf von einer Turbine weiterverarbeitet wird und dann in einen Kondensator strömt, wobei die Turbine fast dieselbe Arbeit zu leisten vermag wie die mit Kesseldampf arbeitende Kolbenmaschine. Die Ursache liegt in dem Wärmeinhalt des Dampfes begründet und der Möglichkeit, mechanische Arbeit zu leisten, deren Betrag proportional dem Temperaturgefälle ist, das bei der Ausdehnung des Dampfes auftritt, sei es in einer Kolbenmaschine oder einer Turbine.

Wenn der Kesseldampf mit 9 at abs. und 194,4 ° C eintritt und mit einer den Atmosphärendruck um ein Geringes übersteigenden Spannung und 110 ° C die Maschine verläßt, so ist ein Temperaturgefälle von 84,4 ° in Arbeit umgesetzt. Bei der Durchströmung der Turbine sinkt die Dampftemperatur weiter auf die des Kondensators von etwa 55 ° C, so daß in ihr ein Temperaturgefälle von wiederum 55 ° C ausgenutzt wird, das sonst verloren sein würde, da keine Kolbenmaschine die Dampfexpansion auf weiter als etwa 0,83 at treiben kann, ohne wegen der erforderlichen Abmessungen zu teuer auszufallen, abgesehen davon, daß die großen, damit verbundenen Abkühlungsflächen jeden theoretisch erzielbaren Gewinn bei so weit getriebener Dampfausdehnung aufheben würden. In der Turbine, bei der die Dampfströmung nur in einer Richtung erfolgt und die Verluste durch Reibung nur gering sind, treten die erwähnten Verluste nicht auf, schädliche Räume sind nicht vorhanden, ebensowenig hin- und hergehende Massen, die Massenkräfte hervorrufen. Bei hohen Dampfdrücken ist sogar die Wirtschaftlichdeit der Turbinen derjenigen von

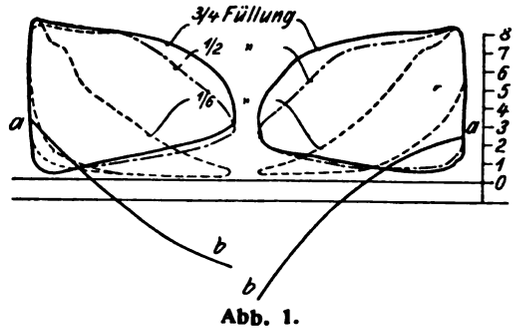


Abb. 1.

Kolbenmaschinen unterlegen, da die Spielräume zwischen den Schaufelenden und dem Gehäuse auf der Hochdruckseite Anlaß zu Arbeitsverlusten im überströmenden Dampf geben, wenn diese auf der Niederdruckseite, wo die Schaufeln lang, der Dampfdruck aber geringer ist, auch kleiner ausfallen.

Ist so der Wirkungsgrad der Kolbenmaschine bei der Verarbeitung hoch gespannten Dampfes günstiger, so trifft dasselbe für die Turbine zu, die Dampf unter dem Atmosphärendruck ausnutzt, so daß die Verbindung beider Arten von Motoren eine wirtschaftlich günstigere Lösung darstellt. Die Abdampfturbine vermag demnach

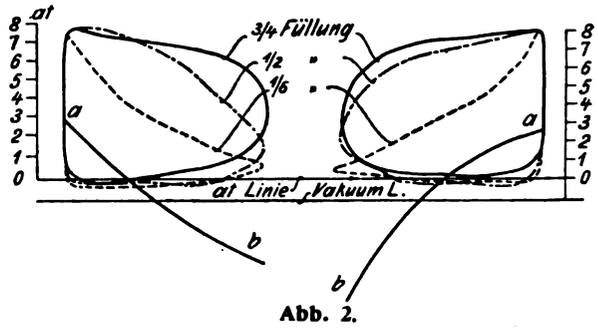


Abb. 2.

den einzigen stichhaltigen Einwand gegen die umsteuerbare Einfach-Expansionsmaschine zu beheben, den hohen Dampfverbrauch, steht ihr aber in der Einfachheit, den geringeren Beschaffungskosten und der Möglichkeit der schnellen Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit nach.

In den Abb. 1 und 2 sind die Indikatordiagramme einer mit 10 v. H. schädlichem Raum arbeitenden Einfach-Expansionsmaschine bei den Füllungsgraden $^3/_4$, $^1/_2$, $^1/_6$ dargestellt, die mit ~ 8,5 at Ueberdruck arbeitet und eine Kolbengeschwindigkeit von 6,1 m besitzt. Die Gewichte der hin- und hergehenden Teile betragen 4500 kg für jeden Zylinder. Die Abb. 1 bezieht sich auf die mit Auspuff, Abb. 2 auf die mit Kondensation arbeitende Maschine.

Digitized by Google

Die Berücksichtigung der Massenkräfte der hin- und hergehenden Teile in den Kurven *a b* entspricht einer Schubstangenlänge vom fünffachen Kurbelradius.

Der Unterschied der auf beiden Kolbenseiten herrschenden Dampfdrucke vermindert bzw. vermehrt um die durch die Beschleunigungskurven *a b* dargestellten Drucke,

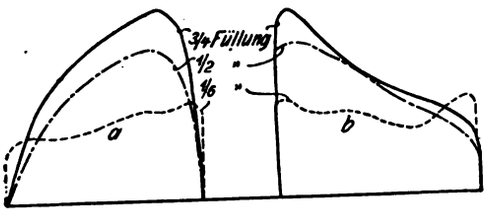


Abb. 3.

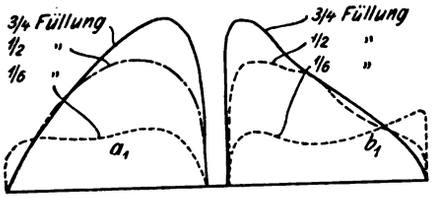


Abb. 4.

für ihre Werte über oder unterhalb der atmosphärischen Linie ergibt die in den Abb. 3 und 4 dargestellten Diagramme. Durch Multiplikation der einem beliebigen Kolbenhub entsprechenden Ordinaten dieser Diagramme mit den diesen Stellungen entsprechenden Hebellängen der Kurbel ergeben sich die Drehkraftdiagramme für die verschiedenen Kurbelstellungen. Diese allgemein bekannte graphische Darstellung zeigt deutlich, wie sehr die Verminderung des Druckes des Auspuffdampfes bei Anordnung von Kondensation die günstige Wirkung des Dampfkissens, das Erreichen der Ruhelage des Kolbens und der mit ihm verbundenen hin- und hergehenden Teile beeinträchtigt. In der Abb. 5a und b sind die Diagramme *a* a_1 bzw. *b* b_1 der Abbildung 3, 4 für ein Sechstel Füllung für die mit Auspuff und Kondensation arbeitende Maschine übereinander gelegt, die Unterschiede der Flächen sind schraffiert. Anstatt daß der Druck auf den Kurbelzapfen abnimmt, nimmt er vielmehr gegen das Hubende zu, besonders beim Rückgang, weil hier wegen der Neigung der Schubstange die Kolbengeschwin-

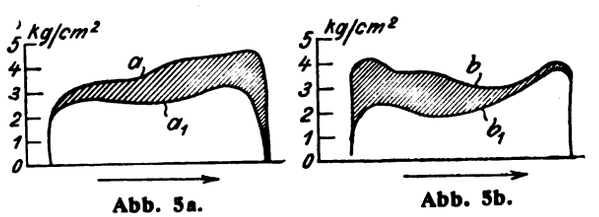


Abb. 5a. Abb. 5b.

digkeit im vierten Quadranten größer ist als im dritten des Kurbelweges.

Bei kleinerer Füllung nimmt der Dampfverbrauch allerdings ab, andererseits aber müssen, wenn die Maschine zum Stillstand kommt, verschiedene Stellungen vorhanden sein, bei denen der im Schieberkasten vorhandene Dampf dann nicht mehr in den Zylinder eintreten kann, oder wenn das der Fall ist, kein genügendes Drehmoment vorhanden ist. In Abb. 6 sind die Diagramme einer Maschine mit unter 90 ° versetzten Kurbeln dargestellt. Abb. 6a zeigt hierin die Druckverteilung

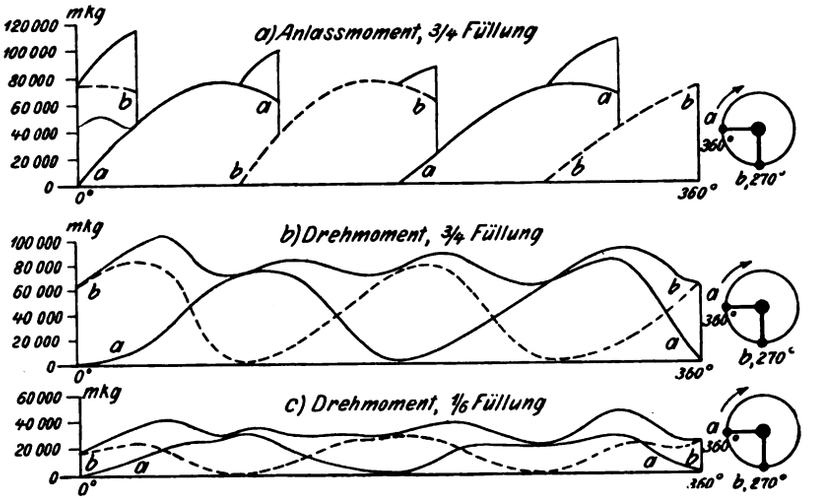


Abb. 6.

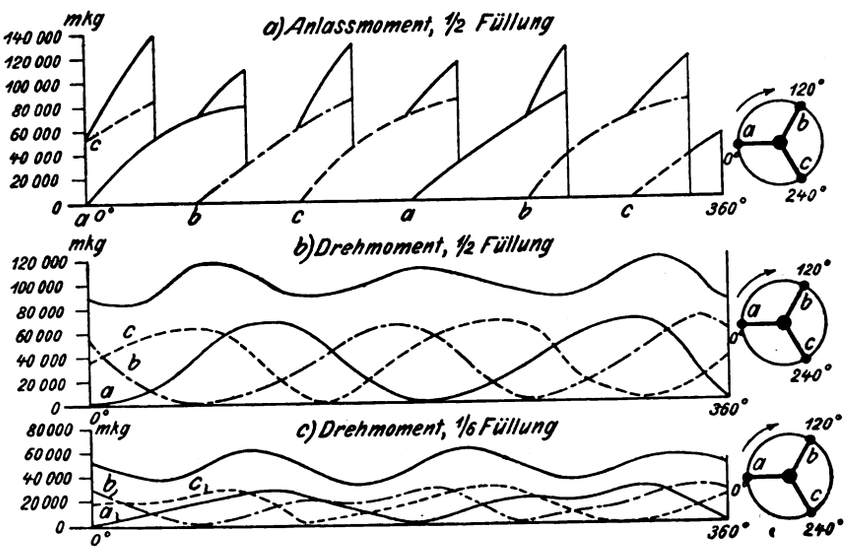


Abb. 7.

des Dampfes auf den Kurbelzapfen, um bei drei Viertel Füllung die Maschine aus der Ruhelage in irgend eine Kurbelstellung zu bringen. Unter den oben zugrunde gelegten Zahlenwerten steht auch für die ungünstigste Kurbelstellung ein Andrehmoment entsprechend 26 277 mkg zur Verfügung.

Bei einer Dreizylindermaschine (Abb. 7) mit unter 120 ° versetzten Kurbeln kann eine Füllung von ein Halb erreicht werden, wobei ebenfalls 26 277 mkg als kleinster Wert für das Anspringen zur Verfügung stehen. Bei der halben Füllung findet gegenüber derjenigen von drei Viertel eine Dampfersparnis von ∼ 30 v. H. statt. Während des Betriebes verhält sich das Drehmoment der Dreifach-Expansionsmaschine günstiger. Bei den höchsten Geschwindigkeiten, dei denen Stoßwirkungen am gefährlichsten sind, verhalten sich in Zweizylindermaschinen die Größtwerte der Drehmomente zu den kleinsten wie

Digitized by Google

2,2 : 1, während dies Verhältnis bei der Dreizylindermaschine nur 1,5 : 1 ist. Auch bei geringeren Umlaufzahlen stellen sich die Verhältnisse günstiger, weil sich die Kurbelgewichte in jeder Stellung fast ausgleichen und die ungünstigen Erscheinungen bei Zweizylindermaschinen wenn sich die Kolben dem Hubende nähern, in Fortfall kommen. Bei diesen liegt der Schwerpunkt der Kurbeln und der Lenkstangen ziemlich weit von der Kurbelachse

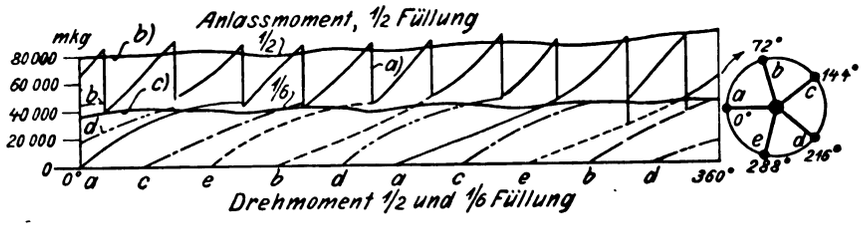


Abb. 8.

entfernt und bei höheren Geschwindigkeiten treten unausgeglichene Kräfte auf, die das Bestreben haben, die Maschine als Ganzes auf dem Fundament zu verschieben, so daß dieses, um Vibrationen zu vermeiden, schwer ausgeführt werden muß. Wenn diesen Uebelständen auch durch die Anbringung von Gegengewichten entgegengewirkt werden kann, so wird durch die unvermeidliche Vergrößerung der umlaufenden Massen doch ein langsameres Angehen und ein verzögerter Stillstand die Folge sein.

Alle diese Vorzüge haben auch die allgemeine Einführung der Dreizylindermaschine zur Folge gehabt.

Umsteuerbare Maschinen, die nicht zu groß sind, um rasch anzugehen, besitzen bei normaler Drehzahl einen so beträchtlichen Kraftüberschuß, daß sie selbst bei eingelegter Umsteuerung „davonlaufen", wenn man den Kesseldampf nicht unter beträchtlichen Verlusten stark drosselt.

Diese Uebelstände lassen sich beheben, wenn man durch Vergrößerung der Anzahl der Zylinder und gleichzeitiger Verminderung der Zylinderinhalte das Andrehmoment erhöht und eine bessere Ausnutzung des Dampfdrucks mit einer Dampfersparnis beim An- und Auslaufen der Maschine verbindet.

In Abb. 8 sind die Verhältnisse für eine Fünfzylindermaschine zur Darstellung gebracht, deren Zylinder 915 mm ⌀ und 915 mm Hub besitzen, so daß gegenüber der Dreizylindermaschine von 1220 mm ⌀ und 1525 mm Hub, ein um 44 v. H. kleineres Gesamtzylindervolumen, gegenüber der Zweizylindermaschine ein solches von 15 v. H. vorhanden ist. Trotzdem ergibt sich ein um 42 v. H. bzw. 37 v. H. größere Andrehkraft.

Außer der erzielten Dampfersparnis der Fünfzylindermaschine gestattet der kleinere Hub Drehzahlen bis zu 200 in der Minute zu verwenden, ohne die Kolbengeschwindigkeit der nur mit 120 Umläufen arbeitenden Maschinen zu überschreiten, was gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Walzwerkes ist.

Das Drehmoment wird, wie Abb. 8b und 8c zeigen, dabei so gleichförmig, daß die größte Beanspruchung auf die Kurbelwelle, die Zapfen, Spindeln und Walzen um 25 v. H. abnimmt gegenüber der Maschine mit zwei, und um 29 v. H. gegenüber der mit drei Zylindern. Der Ausgleich der Kurbelgewichte steht dabei für irgend eine Stellung der letzteren nicht nach, so daß auch Verschiebung der Maschine auf dem Fundament nicht zu befürchten ist und auch die noch unausgeglichenen Kraftwirkungen wesentlich verkleinert werden.

Werden dabei zwei nebeneinander liegende Kurbeln nicht unter 144 °, sondern unter 72 ° versetzt, so bewegen sich die in den Kurbelzapfen vereinigt gedachten Gewichte auf einem großen Teile des Kurbelweges in derselben Richtung, wobei die störenden Momente in einem Abstand von 141 mm von der Achse der Kurbelwelle angreifen, während dieser Abstand bei der Dreizylindermaschine 361 mm beträgt. Da die Fliehkräfte mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, so beläuft sich außerdem das Verhältnis der störenden Kräfte bei beiden Maschinentypen wie 31 : 225, ist also bei der Dreizylindermaschine fast siebenmal so groß unter Voraussetzung gleicher Drehzahlen und der Annahme, daß die Gewichte beider Maschinen gleich groß sind, wenngleich die Lenkstangen der Fünfzylindermaschinen wesentlich leichter ausfallen. Auch die Kosten würden sich für die letztere Maschine auf nur etwa 75 v. H. gegenüber der Dreizylindermaschine stellen. Nicht unwesentlich ist die Frage nach den notwendig werdenden Reserveteilen für den Fall eines Bruches. Sie würden sich auf nur etwa die Hälfte belaufen, und wenn alle fünf Kurbeln völlig gleich ausgeführt werden, so würde nur ein Fünftel einer Kurbelwelle in Reserve vorhanden sein müssen, abgesehen davon, daß das Arbeiten mit vier Zylindern sich anstandslos längere Zeit ermöglichen läßt.

Bei Anlagen, die alle Walzarbeiten einschließlich des Fertigproduktes herstellen, gestalten sich die Verhältnisse am günstigsten, denn wenn die Teile einer vollständigen

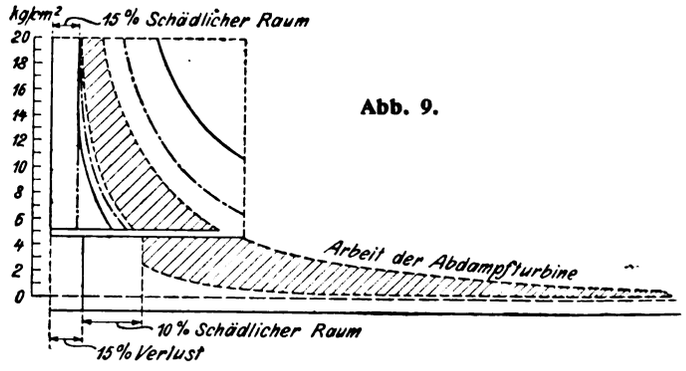


Abb. 9.

Maschine, einschließlich Zylinder und Grundplatte in Reserve gehalten werden, so wird nur ein Fünftel des Gesamtbetrages bei drei vorhandenen Maschinensätzen für Reserve nötig, und der Ersatz einer beschädigten Maschine ließe sich, wenn alle Teile auswechselbar sind, in wenigen Tagen bewerkstelligen.

Es erübrigen sich noch einige Bemerkungen in bezug auf die Höhe des Betriebsdruckes; je größer der Gegendruck ist, gegen den die Maschine auspufft, desto wirksamer kommt das Dampfkissen zur Geltung, und es liegt

Digitized by Google

kein Grund vor, besonders bei Verwendung von modernen Wasserrohrkesseln, den Dampfdruck auch für derartige umsteuerbare Maschinen auf ∼ 18 bis 20 at und 80 ° bis 85 ° Ueberhitzung zu steigern.

In Abb. 9 ist das theoretische Diagramm für eine derartige umsteuerbare Maschine für 20 kg/cm² Druck und einem schädlichen Raum von 15 v. H. dargestellt, die gegen einen Druck von ∼ 5 at arbeitet. Rechnet man mit 15 v. H. Verlust, so zeigt die Abbildung die Arbeitsweise in einer Maschine mit 10 v. H. schädlichem Raum, was sich in Maschinen ohne Umsteuerung leicht ermöglichen läßt, so daß eine etwa 3,5-fache Gesamtexpansion vorhanden ist und der Austrittsdruck 1,2 kg/cm² abs. beträgt, wobei die Ueberströmung in eine Abdampfturbine erfolgen kann.

Legt man z. B. einen Hochofen zugrunde, der stündlich 50 t Koks verbraucht und eine Gasmenge von etwa 3960 m³ für jede Tonne Koks erzeugt, so hätte man stündlich 198 240 m³ Gas. Rechnet man davon 45 v. H. für Heizzwecke, so bleiben noch 109 032 m³ stündlich zur Krafterzeugung zur Verfügung. Wird damit Dampf von 20 kg/cm² Druck und 80 ° Ueberhitzung erzeugt, in Kesseln, die mit einem Aufwand von 1 m³ Gas etwa 0,8 kg Wasser verdampfen, so könnte man stündlich 87 225 kg Dampf erzeugen, die bei einem Dampfverbrauch von 13,5 kg für eine indizierte PS und einen Gegendruck von ∼ 5 at eine Leistung von etwa 6400 PS ermöglichten, wenn die umsteuerbare Antriebsmaschine mit dem Dampf unmittelbar betrieben würde.

Nimmt man des weiteren an, daß der Auspuffdampf infolge der Kondensation 15 v. H. an Gewicht verliert und ein Druckverlust von ∼ 0,3 at stattfindet, so würden 74 142 kg Dampf mit 5,25 at Druck für die Erzeugung von Gebläsewind zur Verfügung stehen. Mit diesem Dampf betriebene Maschinen, die zur Erzeugung einer indizierten PS etwa 14 kg Dampf brauchen, würden, wenn sie etwas über dem Atmosphärendruck auspuffen für die Windversorgung der Hochöfen ∼ 5280 PS leisten.

Die nötige Windmenge würde annähernd 138 060 m³ stündlich betragen, die auf 5,67 kg/cm² Druck gebracht, für je 10 m³ etwa 115 PS benötigten, im Ganzen demnach 2640 PS.

Da man für Gebläsemaschinen einen mechanischen Wirkungsgrad von 85 v. H. und einen volumetrischen von ∼ 90 v. H. annehmen darf, so werden demnach ∼ 3450 PS verbraucht werden, so daß noch 1825 PS für unvorhergesehenen Bedarf zur Verfügung bleiben.

Unter Abzug von 5 v. H. sind etwa 70435 kg Auspuffdampf der Maschinen vorhanden, mit denen sich in einer Abdampfturbine, die zur Erzeugung von 1 elektr. PS 13,5 kg benötigt, noch ∼ 5280 elektr. PS erzeugen lassen, die zur Stromerzeugung für andere Zwecke zur Verfügung stehen.

Für die Walzwerksöfen, die Walzwerks- und die übrigen elektrische Kraft erforderlichen Anlagen wird demnach nur eine Kessel- und eine Kondensationsanlage nötig, und bei der Möglichkeit, die Maschinen nach demselben Modell zu bauen, stellten sich die Anlage- und Betriebskosten niedrig.

Es hat ein Interesse, damit den Betrieb mit Großgasmaschinen zu vergleichen. Solche Maschinen brauchen für 1 PS etwa 2,5 m³ Gas. Gebläsemaschinen, die die oben erwähnte Leistung von 5280 PS nutzbar machen, brauchen 13 200 m³ Gas, und um elektrischen Strom in der Höhe von 5170 PS zu erzeugen, sind ∼ 7200 PS aufzuwenden, die zur Erzeugung 17 730 m³ Gas brauchen. Bei einem Gesamtwirkungsgrad einer Ilgner-Anlage von ∼ 60 v. H. bei voller Belastung oder 55 v. H. im Durchschnitt, würden zum Betriebe des Walzwerks 11 640 PS erforderlich sein, für die 28 728 m³ Gas in Betracht kommen, so daß im Ganzen 59 658 m³ nötig sind. Für andere Zwecke steht dann ein Betrag von 49 574 m³ zur Verfügung. Demgegenüber sind dann noch die Beträge für Verzinsung, Abschreibung, Abnutzung der Gas-, Reinigungs-, elektrischen und Gasmaschinenanlage in Rechnung zu setzen, wie auch die Löhne höher ausfallen werden.

Welche von beiden Betriebsarten im Einzelfalle zu wählen ist, wird hauptsächlich von dem Geldwert abhängen, der sich durch die überschüssige Kraft erzielen läßt.

Pferdestärke.

Von Geh. Bergrat Rich. Vater, Professor an der Königl. Bergakademie Berlin.

„Was ist eine Pferdestärke?“ Sonderbare Frage! „Eine Pferdestärke sind 75 mkg.“ Dutzende, ja hunderte von Malen kann man es hören. Man kann es lesen in so und so vielen Taschenbüchern, Kalendern und selbst in Büchern, in denen man es wahrhaftig nicht erwarten sollte. Ich könnte zum Beispiel ein solches erst jüngst erschienenes nennen, als dessen Verfasser ein Universitätsprofessor — nicht etwa Jurist, sondern Naturwissenschaftler — zeichnet, und wo klar und deutlich zu lesen ist: „Die Einheit der mechanischen Arbeit ist bekanntlich das Meterkilogramm = mkg. 75 mkg entsprechen einer Maschinenpferdestärke = PS.“ Ein Druckfehler ist also ausgeschlossen.

Vor wenigen Tagen erst las ich in einem Fachblatte einen sonst sehr lehrreichen populär-wissenschaftlichen Aufsatz über Sprengstoffe, in welchem der Verfasser berichtet, daß die Ladung unserer neuzeitlichen schwersten Geschütze bis zu mehreren Zentnern Pulver betrage. Er fährt dann fort: „Dafür entfalten ihre Geschosse aber auch eine vernichtende Gewalt, die der Arbeitsleistung von Tausenden von Pferdestärken gleich kommt.“ — Auch wieder einer der Fälle, in denen sich der Verfasser über den Begriff Pferdestärke scheinbar nicht völlig im klaren ist, denn die Geschoßenergie ist eine Größe von der Form $1/2\, m v^2$, wird also in mkg gemessen und hat mit PS nichts zu tun.

Digitized by Google

Uebt man auf technischem Gebiete eine Lehrtätigkeit aus, so begegnet man nur zu häufig einer gewissen Unklarheit über den Begriff Pferdestärke. Der Prozentsatz, zu welchem man auf obige Frage die obengenannte Antwort erhält, ist hoch. Berührt man nun gar noch den Begriff Stundenpferdestärke, so kann man — nicht bloß von Studierenden! — die seltsamsten Erklärungen zu hören bekommen.

Veranlassung zu den Irrtümern ist ja wohl schon das Wort Pferdestärke und noch mehr der häufig gebrauchte falsche Ausdruck Pferdekraft. Ueber diese Worte wird also einiges zu sagen sein. Viele sind sich auch nicht ganz klar darüber, daß die Angaben in PS gewissermaßen nur eine Art Charakterisierung der Maschine in einem gegebenen Augenblicke ist, während eine Pferdestärkenstunde eine vollbrachte Arbeit, also sozusagen etwas fertig Vorliegendes darstellt.

Wenn es nun auch aus später anzuführenden Gründen eine „Pferdestärke" eigentlich garnicht mehr gibt, oder geben sollte, so scheint mir trotzdem das oben gesagte eine Begründung und Rechtfertigung dafür zu sein, über jenen „doch ganz allgemein bekannten Begriff" wieder einmal ein Paar Worte zu sagen. Ich weiß, die meisten werden darüber lächeln. Viele aber von ihnen werden sich — natürlich nur ganz im Stillen — eingestehen, daß sie allerdings so richtig noch garnicht über die „Pferdestärke" und „Pferdestärkenstunde" nachgedacht haben, und werden daher die folgenden Zeilen — natürlich nur ganz im Stillen — dennoch lesen und sich dann — hoffentlich ganz klar darüber sein.

* * *

Der Begriff „Arbeit = Kraft mal Weg in Richtung der Kraft" ist jederman geläufig. Soll eine gewisse Arbeit, also eine gewisse Anzahl von mkg in der Zeiteinheit (sek) verrichtet werden, so entsteht die Leistung, die in sekmkg, wie es gewöhnlich heißt, genauer geschrieben in mkg/sek gemessen wird. Einheit der Leistung ist also eine in einer sek zu verrichtende Arbeit von 1 mkg. Eine solche Einheit würde bei Beschreibung von Maschinenleistungen zu große Zahlen ergeben, deshalb wählte man in der Maschinentechnik als Einheit die Pferdestärke (PS), welche 75 mkg/sek beträgt. Es ist dies also diejenige Leistung, welche beispielsweise eine Aufzugmaschine besitzt, die imstande wäre, in 1 sek 75 kg 1 m hoch zu heben. Schon hier sei festgestellt: Um überhaupt 75 kg 1 m hoch zu heben, dazu bedarf es noch lange keiner Stärke eines Pferdes, das kann jede Ameise, vorausgesetzt, daß jene 75 kg aus einer kleinkörnigen Masse bestehen und man der Ameise genügend Zeit läßt, um jene 75 kg allmählich eine Anhöhe von 1 m hinaufzutragen. Einfacher sagt man, diejenige Maschine leistet 1 PS, welche imstande wäre, in einer sek eine Arbeit von 75 mkg zu verrichten, d. h. entweder 75 kg 1 m oder 1 kg 75 m oder 25 kg 3 m oder 15 kg 5 m usw. hoch zu heben.

Der Ausdruck „Pferdestärke" stammt von Watt, dem berühmten englischen Ingenieur, dem die Welt so bedeutende Fortschritte in der Entwicklung der Dampfmaschine zu verdanken hat. Um für seine Dampfmaschinen eine bequeme Bezeichnung ihrer Leistungsfähigkeit zu bekommen, stellte Watt eine Reihe von Versuchen mit schweren Arbeitspferden an und bestimmte daraus die mittlere Leistung, d. h. die sekundliche Arbeit eines Pferdes zu 550 Sekundenfußpfund, was in neuzeitlichem Maße einer sekundlichen Arbeit von 76,04 mkg entspricht, wofür dann später in den Ländern mit metrischem Maßsystem die rundere Zahl 75 gewählt wurde. Als Maß für die durchschnittliche Leistung eines Pferdes ist die Zahl zwar entschieden zu hoch, jedoch ist das praktisch belanglos, sofern nur, was tatsächlich der Fall ist, diese „PS" als größere Einheit der Leistung überall anerkannt wird.

Nach dem Vorangegangenen leuchtet ohne weiteres ein, daß der vielfach gebrauchte Ausdruck „Pferdekraft", eine wörtliche Uebersetzung des englischen Ausdrucks „horsepower", für die erläuterte Leistungseinheit unrichtig ist, da ja Leistung nicht schlechthin eine Kraft ist, sondern eine Kraft, die in 1 sek einen ganz bestimmten Weg zurücklegt. Selbst der Ausdruck „Pferdestärke" ist noch irreführend, da, wie eine einfache Ueberlegung zeigt, garnicht einmal die Stärke eines Pferdes dazu gehört, um wirklich 1 PS zu leisten. So kann unter Umständen auch ein Mensch gelegentlich bequem eine PS leisten, z. B. wenn er eine Treppe hinaufstürmt. Für einen gewandten Turner ist es eine Kleinigkeit, gelegentlich sechs Treppenstufen auf einmal zu nehmen, wobei die Zeit eines solchen Sprunges etwa gerade 1 sek betragen dürfte. Da jede Treppenstufe 17 cm hoch ist, so hat der Turner, dessen Gewicht 75 kg betragen mag, in 1 sek 75 kg 1,02 m hoch gehoben, seine Leistung war also tatsächlich — allerdings nur während einer ganz kurzen Zeit — eine Pferdestärke.

Man könnte übrigens vielleicht noch an „Pferdeleistung" denken, aber auch diese Bezeichnung entspräche nicht genau dem Sinne des vorher erläuterten Begriffes PS. Wenn man nämlich von der Leistung eines Pferdes spricht, so denkt man wohl unwillkührlich an eine Arbeitsleistung, die eine längere Zeit hindurch andauert. Es ist jedoch zu beachten, daß der Begriff PS immer nur eine Arbeitsleistung darstellt, die in 1 sek erledigt sein muß. Geschieht das nun eine längere Zeit hindurch, z. B. eine Stunde lang, so erhält man einen neuen Begriff, nämlich den der Pferdestärkenstunde (PS-std), und dieser Begriff stellt nicht mehr eine „Leistung" dar, sondern nun wieder eine Arbeit! Es ist nämlich 1 PS-std diejenige Arbeit, welche man z. B. durch eine Maschine von 1 PS gewinnen könnte, wenn diese Maschine 1 Stunde lang arbeitet.

Jetzt wird die Sache nun schon etwas verwickelt, denn man könnte fast sagen, der Begriff PS-std braucht nicht mehr unbedingt etwas mit der PS, geschweige denn mit der Stärke eines Pferdes zu tun zu haben, da die einer PS-std entsprechende Arbeit jedes kleine Kind liefern kann. Eine Maschine von 1 PS könnte, wie wir gesehen hatten, in einer sek 75 kg 1 m hoch heben, macht sie das eine Stunde lang, so werden allmählich ins-

Digitized by Google

gesamt $75 \cdot 60 \cdot 60 = 270000$ kg 1 m hoch gehoben. Unter 1 PS-std versteht man nun aber nicht mehr eine Arbeit, die unbedingt in einer Stunde verrichtet werden müßte, sondern nur eine Arbeit, deren Größe dadurch festgelegt ist, daß man sagt, sie würde von einer Maschine von 1 PS in einer Stunde geleistet werden können. Wenn also jene Last von 270000 kg aus lauter kleinen Steinchen bestände, könnte selbst das schwächlichste Kind die einer PS-std entsprechende Arbeit verrichten, es würde dazu aber allerdings viel mehr Zeit brauchen als eine Stunde. Auch eine Maschine von 0,1 PS kann eine PS-std liefern, sie muß dann eben zehn Stunden lang arbeiten und braucht das nicht einmal hintereinander zu tun, es können ganz nach Belieben mehr oder weniger lange Pausen eingeschaltet werden.

Man beachte also wohl den wichtigen Unterschied: Der Begriff PS bezieht sich grundsätzlich immer nur auf 1 sek. Eine gewisse Arbeit, die von einer Maschine in einer Sekunde verrichtet werden könnte, stellt die Leistung von 1 PS dar. Werden für die Verrichtung derselben Arbeit 2 sek benötigt, so leistet die betreffende Maschine nur $^1/_2$ PS, werden 3 sek benötigt, $^1/_3$ PS usw. Eine Arbeit dagegen, die 1 PS-std darstellt, bleibt 1 PS-std, ganz gleichgültig, ob zu dieser Verrichtung 1, 10 oder 100 Stunden gebraucht werden, ob die Arbeit hintereinander oder unter Einschaltung von Pausen verrichtet wird.

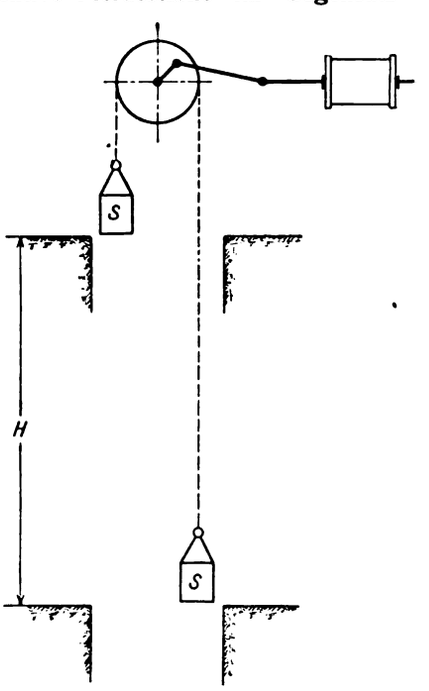
Mit diesen Betrachtungen läßt sich auch verhältnismäßig einfach feststellen, wieviel PS die durchschnittliche Leistung eines Menschen etwa beträgt. So stellte Rziha nach einem Bericht in der Z. d. V. d. I. 1894 eine größere Reihe von Versuchen mit verschiedenen Arbeitern bei verschiedenartigen Beschäftigungen an und fand bei zwölfstündiger Schicht, also etwa zehnstündiger wirklicher Arbeitzeit, eine durchschnittliche Arbeitsverrichtung von 128750 mkg. Da 10 PS-std einer Arbeit von $75 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10 = 2700000$ mkg entsprechen, so würde sich eine durchschnittliche Leistung eines Menschen ergeben von $128750/2700000 = 1/21$ PS.

Daß 75 mkg/sek. der durchschnittlichen Leistung eines mäßig starken Pferdes nicht entsprechen, wurde schon oben erwähnt. Da es auch gar keinen Zweck hat, eine solche durchschnittliche Pferdeleistung mit Sicherheit festzustellen, fehlte es nicht an Versuchen, einer anderen Leistungseinheit allgemeine Anerkennung zu verschaffen. Es lag z. B. nahe 100 mkg/sek dafür zu wählen. Nun ist aber bekanntlich 1 mkg/sek $= 9{,}81 \cdot 10^7$ Erg/sek $=$ 9,81 Watt und daher die in der Elektrotechnik schon seit langer Zeit übliche Leistungseinheit kW $=$ 1000 Watt $=$ 101,9 mkg/sek, also der eben erwähnten, erst neu einzuführenden größeren Leistungseinheit von 100 mkg/sek so ähnlich, daß man zweckmäßiger Weise die bereits vorhandene Einheit von 1 kW als solche größere Leistungseinheit gleich beibehält.

Der „Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen" (A E F) schlug allerdings zunächst vor, statt des Ausdrucks kW lieber einen anderen Ausdruck, und zwar „Großpferd", abgekürzt GP, zu wählen, da er der Ansicht war, die Kreise der Maschinenindustrie, in denen in erster Linie die neue Einheit sich Hausrecht erwerben sollte, würde das kW nach wie vor nur als eine Einheit ansehen, deren Benutzung zur Angabe der Leistung von elektrischen Maschinen vorbehalten bleiben sollte, sie würden also das kW als neue allgemeine Leistungseinheit nicht annehmen und ruhig die alte PS beibehalten. Dieser Vorschlag der Namensänderung wurde jedoch zwei Jahre später (1914) wieder fallen gelassen, so daß also heute als größere Leistungseinheit lediglich das kW $=$ rund 102 mkg/sek zu gelten hätte.

Der Zeitraum seit jenem Vorschlage ist freilich noch etwas kurz, es hat aber doch ganz den Anschein, als wenn jene Prophezeiung von der Ablehnung des neuen Vorschlages nur zu richtig gewesen wäre. Zum mindesten werden wohl noch Jahrzehnte vergehen, ehe die alte PS völlig verdrängt sein wird, und bis dahin scheint es mir doch noch ganz zweckmäßig, sich den Begriff PS und PS-std recht klar zu machen. Ja, so ketzerisch es gegenüber den Vorschlägen des A E F klingt, es wäre vielleicht zu überlegen, ob man nicht an dem Worte PS noch jetzt eine kleine Verschönerung vornehmen könnte, indem man auf den sowieso unrichtigen Zusatz -kraft oder -stärke überhaupt verzichtet und nur von Pferd (indizierte Pferde, Nutzpferde) spricht. Auch der Franzose sagt meist nur cheval, der Italiener cavallo, der Spanier caballo. Dadurch würde auch das recht schwerfällige und mißverständliche Wort Pferdestärkenstunde um zwei Silben kürzer, ohne etwas an Deutlichkeit einzubüßen.

Der Ausdruck effektive Pferdestärke im Gegensatz zu indizierte Pferdestärke ist immer noch fast ausschließlich im Gebrauch. Es ist nicht einzusehen, warum er nicht grundsätzlich durch das viel bessere, klarere Wort Nutzpferdestärke ersetzt wird.



Hinweisen möchte ich endlich noch auf die nicht auszurottende falsche Schreibweise PS/std statt PS-std. Pferdestärkenstunde ist ein Produkt aus PS mal Stunde und darf daher beim Schreiben nicht durch einen Divisionsstrich getrennt werden. Die Schreibweise PS/std hätte höchstens Sinn, wenn eine Maschine z. B. eine Stunde lang 50 PS leistete, in der nächsten Stunde 70 PS, während einer weiteren Stunde 60 PS usw. Dann könnte man allenfalls sagen, die Maschine leistete $(50 + 70 + 60) \cdot 1/3 = 60$ PS/std, d. h. durchschnittlich (während dieser drei Stunden) 60 PS. Dagegen hätte diese Maschine eine Arbeit entsprechend 180 PS-std verrichtet,

Digitized by Google

da sie drei Stunden lang hintereinander mit durchschnittlich 60 PS arbeitete. Noch unsinniger ist freilich, wie man es in soundsovielen, sonst recht guten Büchern lesen kann: m/kg/sek. Das soll dann heißen: Meter mal Kilogramm dividiert durch Sekunde!

Ein vorzügliches Beispiel für die Erläuterung der Begriffe Arbeit, PS, PS-std usw. bietet die Schachtförderung eines Bergwerkes: Abbildung stelle den einfachsten Fall einer solchen Schachtförderung dar. Die Seile, an denen die beiden Förderkörbe $S\,S$ hängen, seien hier als gewichtlos angenommen. H sei die Teufe, d. h. die Höhe, um die der unten beladene Korb bei jeder Förderung gehoben werden muß. G sei die Last, mit welcher der jeweilig unten befindliche Korb beladen wird, die sogenannte Nutzlast. Die Zeit zum Entladen des oben angekommenen und zum Beladen des unten angekommenen Korbes, die sogenannte Förderpause, betrage t_p sek. Die Zeit vom Augenblicke des Anfahrens, bis zur Ankunft des gehobenen Korbes an der oberen Entladestelle (Hängebank) betrage t sek. Der Einfachheit halber soll von Reibungs- und sonstigen Widerständen abgesehen werden. Es sei nun $H = 270$ m, $G = 1200$ kg, $t_p = 33$ sek, $t = 27$ sek; dann könnten folgende Fragen gestellt werden:

1. Welche Arbeit ist bei einer einmaligen Förderung zu verrichten?

Da in unserem Falle bei einer Förderung 1200 kg 270 m hoch gehoben werden, so ergibt dies eine Arbeit von $A = 1200 \cdot 270 = 324000$ mkg.

2. Wieviel PS müßte die Leistung der Fördermaschine betragen unter der Voraussetzung, daß es möglich wäre die Last durchweg mit gleicher Geschwindigkeit zu heben?

Da die Last von 1200 kg in 27 sek um 270 m gehoben wird, so wird sie in jeder sek durchschnittlich um 10 m gehoben. Die Leistung würde daher bei obiger Voraussetzung $1200 \cdot 10 = 12000$ mkg/sek oder $12000 : 75 = 160$ PS betragen.

Am Anfang und am Ende erfolgt die Lasthebung natürlich mit geringerer Geschwindigkeit, in der Mitte dagegen mit größerer Geschwindigkeit. Man könnte daher auch sagen, die durchschnittliche oder mittlere Leistung während der 27 sek dauernden Förderung beträgt $N_m = 160$ PS.

3. Wieviel PS-std sind für eine Förderung aufzuwenden?

Die für eine Förderung aufzuwendende Arbeit wurde unter 1 gefunden zu $A = 324000$ mkg, während 1 PS-std eine Arbeit von 270000 mkg darstellt. In unserem Falle sind also für eine Förderung $324000 : 270000 = 1{,}2$ PS-std erforderlich, d. h. die Fördermaschine brauchte nur 1,2 PS zu leisten, wenn für eine einzelne Förderung eine ganze Stunde Zeit zur Verfügung stände. Stände für die Förderung nur $^1/_2$ Stunde Zeit zur Verfügung, dann müßte die durchschnittliche Leistung während dieser halben Stunde $2 \cdot 1{,}2 = 2{,}4$ PS betragen. Bei $^1/_4$ Stunden $4 \cdot 1{,}2 = 4{,}8$ PS usw. Tatsächlich soll nun aber die Förderung schon in 27 sek, also in 27/3600 Stunden vollendet sein. Die mittlere Leistung der Fördermaschine während einer Förderung muß also betragen: $N_m = 1{,}2 \cdot 3600/27 = 160$ PS, wie oben unter 2 gefunden.

4. Welches ist bei regelmäßigem Gange der Förderung während einer ganzen Stunde die durchschnittliche Leistung der Fördermaschine?

Die Zeit vom Beginn einer Förderung bis zum Beginn der nächsten Förderung dauert unter Berücksichtigung der Pause $27 + 33$ sek $= 60$ sek, also 1 min. Während 27 sek war, wie wir unter 2 gefunden hatten, die durchschnittliche Leistung der Fördermaschine $N_m = 160$ PS. Wäre es möglich die während jener 27 sek verrichtete Arbeit auf 60 sek zu verteilen, und dafür dann die Pausen ganz fortzulassen, so brauchte die Maschine im Mittel nur zu leisten $N'_m = 160 \cdot 27/60 = 72$ PS. Das heißt: Könnte der Förderbetrieb ohne Pausen ununterbrochen mit gleicher Geschwindigkeit fortgesetzt werden — etwa in der Art eines Paternoster-Werkes —, so brauchte man dazu nur eine Maschine von 72 PS. In einer Stunde würden demnach 72 PS-std oder wie man in diesem Falle sagt 72 Schachtpferdestunden geleistet werden.

Man kann diese Zahl auch noch auf eine andere Weise erhalten: Unter 3 wurde bewiesen, daß für eine Einzelförderung $\frac{1200 \times 270}{75 \cdot 60 \cdot 60} = 1{,}2$ PS-std erforderlich seien. Da im ganzen in der Stunde 60 Einzelförderungen stattfinden, erhält man eine in der Stunde verrichtete Arbeit von $1{,}2 \cdot 60 = 72$ PS-std oder hier Schachtpferdestunden. Ein dritter Weg endlich wäre folgender: Da ein Zug in Verbindung mit der anschließenden Pause 1 min dauert, werden in der Stunde $60 \cdot 1200 = 72000$ kg 270 m hoch gehoben, was einer stündlich verrichteten Arbeit von $72000 \cdot 270$ mkg entspricht. Da 270000 mkg die Arbeit einer PS-std darstellen, beträgt die Anzahl der geleisteten Schachtpferdestunden $\frac{72000 \cdot 270}{270000} = 72$.

5. Wie groß ist die höchste Leistung, welche die Maschine imstande sein muß abzugeben?

Ist die Maschine eine Dampfmaschine, so ist der Betrieb vielfach so, daß ihr nur etwa während der halben wirklichen Förderzeit, in unserem Falle also nur während 13,5 sek Dampf zugeführt wird. Die während dieser Zeit den bewegten Massen, insbesondere der schweren, wie ein Schwungrad wirkenden Seiltrommel zugeführte Energie ist dann in der Regel so groß, daß die lebendige Kraft jener Massen für die Vollendung der Förderung ohne weitere Dampfzuführung ausreicht. Ist dies aber der Fall, dann muß offenbar während jener ersten 13,5 sek die Leistung der Maschine im Mittel doppelt so groß sein als dies oben bei 27 sek Förderzeit gefunden wurde, sie muß also durchschnittlich $N''_m = 320$ PS betragen.

Bei Beginn der Förderung ist die Leistung der Maschine natürlich gleich Null. Im Augenblick, wo der

Digitized by Google

Dampfzufluß abgesperrt wird, ist sie unter der angenommenen Voraussetzung am größten, man kann dann also schätzungsweise so rechnen, daß die Höchstleistung N_h, welche die Maschine imstande sein muß abzugeben, sich ergibt aus der Beziehung $\frac{0 + N_h}{2} = N''_m$, d. h. aber $N_h = 2 \cdot N''_m = 640$ PS.

Man sieht also, daß bei dem obigen Beispiele die verschiedensten Größenverhältnisse an PS und PS-std in Frage kommen, nämlich 1,2 PS-std, 72 Schachtpferdestunden, 72 oder 160 oder auch 320 PS mittlere Nutzleistung, je nach der Zeit, auf welche die „mittlere" Leistung bezogen ist, und endlich 640 PS höchste Nutzleistung.

Uebrigens sei doch nicht unterlassen noch darauf hinzuweisen, welcher Unsinn hier entstehen würde, wenn man sagte: immer je 75 mkg entsprächen einer PS. Die Anzahl der mkg bei einer Förderung war oben gefunden worden zu 324000 mkg. Man erhielte also nach dieser falschen Rechnung eine Maschine von 324000 : 75 = 4320 PS. Eine solch starke Maschine würde man nur dann tatsächlich nötig haben, wenn man jene Last von 1200 kg um 270 m in 1 sek heben wollte, anstatt, wie es verlangt wurde, in 27 sek. Man erhielte also die gefundene Zahl auch durch Multiplikation von 27 mit der oben unter 2 gefundenen mittleren Pferdestärkenzahl $N = 27 \cdot 160 = 4320$ PS.

Polytechnische Schau.

Feuerungskontrolle mittels selbsttätig arbeitender Rauchgasprüfer. Das sicherste Verfahren zum Erkennen der richtigen Brennstoffausnutzung ist in der chemischen Untersuchung der abziehenden Rauchgase, besonders auf ihren Kohlensäuregehalt hin, gegeben. Von welcher Bedeutung dies ist, zeigt die nachstehende Gegenüberstellung.

Der Kohlensäuregehalt der meisten Dampfkesselfeuerungen beträgt im Durchschnitt kaum mehr als etwa 7 bis 8 v. H. Man kann oft feststellen, daß manche Anlagen noch unter diesem Werte zurückbleiben, trotzdem ein Gehalt von etwa 10 bis 12 v. H. und auch darüber nicht allzu schwer zu erreichen ist. Die Größe des Kohlensäuregehaltes steht in einem unmittelbaren Verhältnis zur Menge der Verbrennungsluft. Da die theoretisch nötige Menge erfahrungsgemäß im praktischen Feuerungsbetriebe niemals ganz ausreicht, muß mit einer gewissen „überschüssigen" Luftmenge gearbeitet werden. Dieser Luftüberschuß ist jedoch für die Wirtschaftlichkeit des Feuerungsbetriebes von größter Bedeutung, wie auch aus der nachstehenden Tabelle über die Wärme- oder Kohlenverluste bei Dampfkesselfeuerungen deutlich hervorgeht.

Nach Professor Bunte ist das Vielfache des Luftüberschusses gleich 18,9, wenn der Kohlensäuregehalt k der Abgase bekannt ist. Ist also beispielsweise $k = 8$, so wird $\frac{18,9}{8} = 2,36$ mal so viel Luft durch die Feuerung gesaugt, als theoretisch notwendig ist. Da nun weiter feststeht, daß zur vollständigen Verbrennung von 1 kg Steinkohle von etwa 7200 Kalorien Heizwert $8 \cdot 1,3 = 10,4$ m³ Luft erforderlich sind, um einen Kohlensäuregehalt von 15 v. H. ohne Kohlenoxydgasbildung zu erreichen, und ferner für die Verbrennung von 1 kg Steinkohlen mittlerer Güte 8 m³ Luft theoretisch erforderlich sind, so berechnet sich unter Beibehaltung des obigen Beispiels die überschüssige Luftmenge, die unnötig auf die Abgastemperatur zu erwärmen ist, zu: $(8 \cdot 2,36) - 10,4 = 8,5$ m³. Wenn ferner der Temperaturunterschied zwischen den Abgasen und der Verbrennungsluft an der Eintrittsstelle in die Feuerung 250 ° C beträgt, so berechnet sich hieraus die zur Erwärmung der überschüssigen

Tabelle der Wärme- oder Kohlenverluste bei Dampfkesselfeuerungen

Enthalten die Rauchgase	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Prozent Kohlensäure,
so geht durch den Schornstein	9,5	6,3	4,7	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	mal so viel Luft, als theoretisch zur Verbrennung der betreffenden Kohle erforderlich ist,
d. h. ein mit praktisch genügendem, 1,3-fachem Luftüberschuß nur etwa 10,4 m³ Luft benötigendes kg Steinkohle, muß unnötig noch etwa	65,0	40,0	27,2	20,0	15,2	11,2	8,8	6,4	4,8	3,2	2,4	1,6	0,8	0,0	Kubikmeter überschüssige Luft auf eine mit 250 ° C angenommene Temperaturdifferenz (Rauchgastemperatur abzüglich Temperatur der dem Roste zuströmenden Luft) erwärmen.
Demnach beträgt der absolute Kohlenverlust rund	90	60	45	36	30	26	23	20	18	16	15	14	13	12	
und der relative Kohlenverlust:															
bei einem Heizwert der Kohle von 7500 WE	70	43	29	21	16	12	9	6,8	5,1	3,4	2,6	1,7	0,85	—	Prozent bei einer Rauchgastemperatur von 270 ° C
bei einem Heizwert der Kohle von 7000 „	75	46	31	23	17	13	10	7,3	5,5	3,7	2,7	1,8	0,9	—	
bei einem Heizwert der Kohle von 6500 „	81	49	34	25	19	14	11	7,9	5,9	3,9	3,0	2,0	1,0	—	
bei einem Heizwert der Kohle von 6000 „	87	55	36	27	20	15	12	8,5	6,4	4,3	3,2	2,1	1,1	—	
bei einem Heizwert der Kohle von 5000 „	—	64	44	32	22	18	14	10	7,7	5,1	3,8	2,6	1,3	—	

abgerundete Werte

Digitized by Google

8,5 m³ Verbrennungsluft erforderliche Wärmemenge zu: $8{,}5 \cdot 250 \cdot 0{,}32 = 680$ WE. Der Wert 0,32 stellt hierbei den zum Erwärmen von 1 m³ Luft um 1 ° nötigen Betrag dar. Hieraus berechnet sich alsdann der Brennstoffverlust unter Berücksichtigung des Heizwertes zu $\frac{680 \cdot 100}{7200} = 9{,}44$ v. H.

Die zur vollkommenen Verbrennung theoretisch erforderliche Luftmenge hängt von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes ab. Da sie jedoch nicht immer bekannt ist, genügt es für praktische Verhältnisse, den Luftbedarf auch nach der Näherungsformel von Professor Gentsch festzustellen, mit der sich der Luftbedarf aus der Größe des als bekannt vorausgesetzten Brennstoffheizwertes errechnen läßt. Hiernach ist der Luftbedarf trockener Kohle in kg: $1{,}37 \cdot \frac{W}{1000}$, wenn W den Heizwert in Kalorien darstellt. Bei sehr feuchter Kohle kommt die Formel $1{,}37 \cdot \frac{W \cdot 600 f}{1000}$ in Betracht, worin f den Feuchtigkeitsgehalt der Kohle im Verhältnis zu 1 darstellt.

Man kann nun von einem Heizer nicht gut verlangen, daß er während des Betriebes an Hand des jeweiligen Kohlenverbrauchs umständliche Berechnungen anstellt, andererseits gestatten die üblichen Kesselelemente auch nur selten, die Verbrennungsluft im richtigen Verhältnis zur Brennstoffaufgabe einzustellen. Es muß daher den Heizern für die Erkennung ihrer Feuerungsverhältnisse eine Vorrichtung beigegeben werden, die ihnen einen einfachen Einblick in die Verbrennungsvorgänge ermöglicht.

Diese dazu dienenden Rauchgasprüfer bestehen im wesentlichen aus einer hydraulischen Gaspumpe (mit Leitungswasser — seltener Elektromotor — oder Luftdruckbetrieb), welche die zur Untersuchung erforderliche Rauchgasmenge ansaugt und die Probe durch eine mit Absorptionsflüssigkeiten gefülltes Glas- oder Metallrohrsystem drückt, wobei gleichzeitig die mit der chemischen Behandlung eingetretene Volumenverminderung auf einem vorbeigehenden Papierstreifen zur Aufzeichnung gelangt. Die Apparate sind meist von einfacher Bauart, weil, mit Ausnahme des Registrierwerks, nur wenige bewegliche Teile vorhanden sind. Es gibt indessen auch Apparate, bei denen das Ergebnis aus dem Gewichtsunterschiede einer Gas- und einer Luftsäule ermittelt wird. Das spezifische Gewicht der Rauchgase ist abhängig von der Menge der in ihnen enthaltenen Kohlensäure, die bekanntlich schwerer ist als Stickstoff und Sauerstoff. Da das Gewichts- und Volumenverhältnis der Kohlensäure zu dem der Gesamtgase bestimmt ist, so können bei diesen Apparaten auf einer Skala die Volumenprozente an Kohlensäure leicht abgelesen werden. Bei den Apparaten mit Registrierung erfolgt die Aufzeichnung auch durch fortlaufende Belichtung des jeweiligen Standes der Meßflüssigkeit, die auf einen lichtempfindlichen Diagrammstreifen projiziert wird. Bei den mit sogenannter Fernablesung ausgerüsteten Apparaten (System Krell-Schultze) wird das Bild der die Kohlensäure anzeigenden Skala sehr stark vergrößert auf einen Mattglasschirm geworfen und dadurch auf größere Entfernungen hin sichtbar gemacht. Die Meßflüssigkeit erscheint hierbei rot auf einer ungefähr 400 mm oder noch längeren weißen Skala.

Von den in neuerer Zeit bekannt gewordenen Apparaten verdienen die Ausführungen von Pintsch sowie

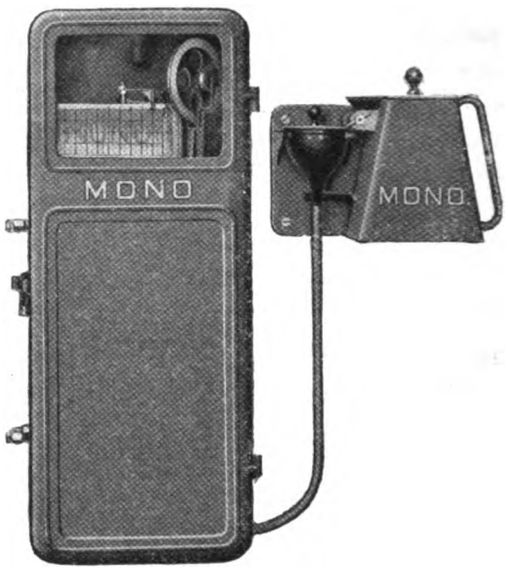


Abb. 1.

Maihak besondere Beachtung. Beide Formen zeichnen sich durch hohe Betriebsicherheit und Zuverlässigkeit aus, sie sind ferner unter größtmöglichster Vermeidung von Glas- und Gummiteilen hergestellt. Wegen der Einzelheiten in der Ausführung des Gasprüfers von Pintsch sei auf die Schauberichte in Bd. 329 S. 430 (1914) und in Bd. 330 S, 214 (1915) verwiesen.

Der von der Maihak - A. - G. hergestellte „Mono"-Apparat wird in der Regel ebenfalls mit Druckwasser betrieben, kann indessen in besonderen Fällen auch mit Druckluft arbeiten. Er besteht im wesentlichen aus der Absorptionsvorrichtung sowie dem Registrierwerk, das mit den übrigen Teilen des Apparates zusammen in einem gußeisernen, gegen Staub gut geschützten Schrank untergebracht sind. Das Registrierwerk ist ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Apparat im oberen Teile des Schrankes durch eine Glasscheibe sichtbar (s. Abb. 1 und 2) untergebracht. Es ist auf einer schwenkbaren Grundplatte gelagert, wodurch sich die Beobachtung des Apparates, besonders aber das Auswechseln der Diagrammstreifen sehr einfach gestaltet. Der Antrieb des Registrierwerkes erfolgt durch eine gut gearbeitete Ankeruhr mit Ratschenaufzug und sechs bis acht Tage Gangdauer. Die Streifenrollen sind für eine Betriebzeit von 60 mal 24 Stunden eingeteilt und

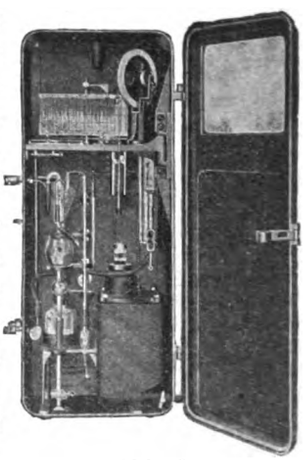


Abb. 2.

Digitized by Google

werden durch das Uhrwerk ununterbrochen in Bewegung gehalten. Besonders erwähnenswert ist noch die Füllvorrichtung des Monoapparates.

Sie besteht aus einer gußeisernen Kanne mit Deckel sowie Trichter, von denen die erstere an einer Wandplatte derart schwenkbar befestigt ist, daß ein Ueberlaufen und Verspritzen der zur Absorption verwandten Kalilauge bei Füllung des Absorptionsgefäßes vollkommen ausgeschlossen ist. Im Innern der Kanne befindet sich

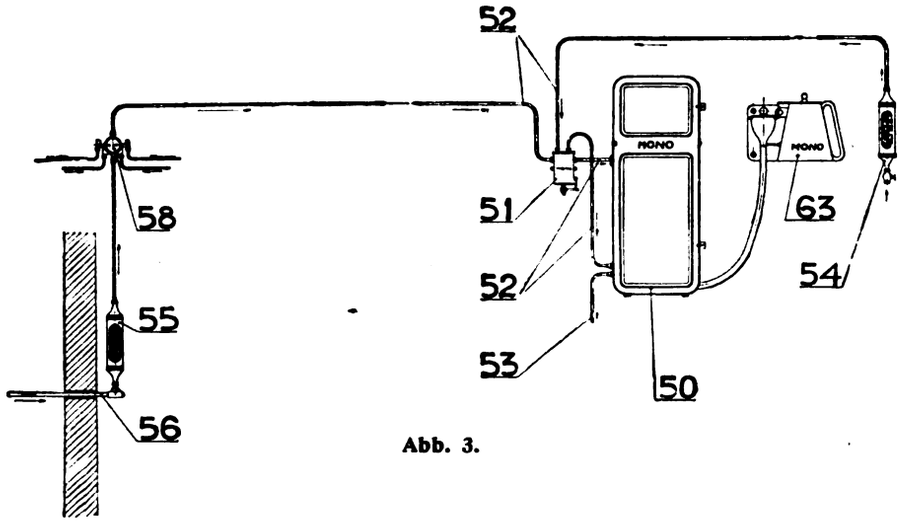


Abb. 3.

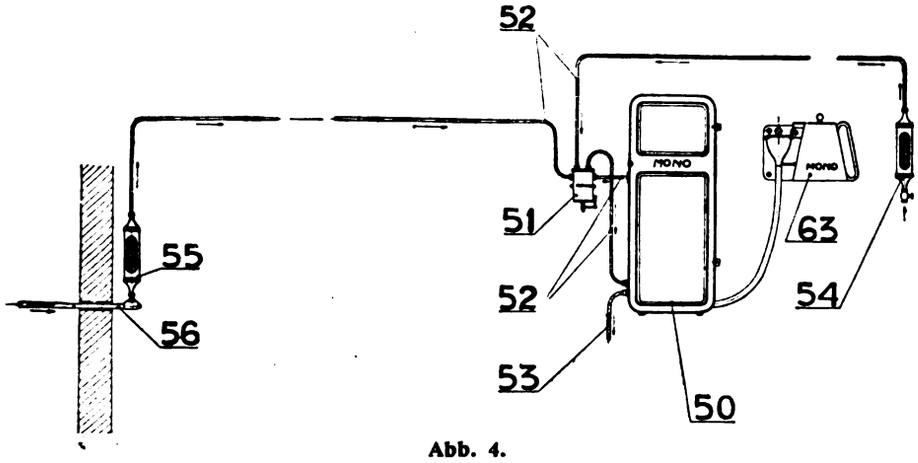


Abb. 4.

eine Höhenstandmarke für die Lauge, um deren Zubereitung auf einfache Weise zu ermöglichen. Zur Absonderung des Wassers aus den zu untersuchenden Gasen sowie zur Feuchtigkeitssättigung wird in die Ansaugeleitung ein Feuchtigkeitsregler aus Metall eingeschaltet, der zugleich auch einen Temperaturausgleich der Gase auf die im Innern des Monoschrankes herrschende Temperatur herbeiführt. Der Regler besteht im wesentlichen aus einem Metallzylinder mit Deckel und Boden, sowie einer kleinen Kühlschlange, innerhalb der das angesaugte Gas durch das um die Schlange fließende Betriebswasser gekühlt wird. Ferner wird diesem Feuchtigkeitsregler noch ein Gasfilter vorgeschaltet, um etwaige feste Bestandteile, wie Flugasche, Ruß usw. zurückzuhalten. Dieses Filter besteht in der Hauptsache aus einem durchbrochenen Metallzylinder mit Glasrohreinsatz, in den zwischen zwei Sieben der Filterstoff eingebettet ist. Das Filter wird unmittelbar an der Stelle angeschlossen, wo das Gasentnahmerohr aus dem Kesselmauerwerk heraustritt. Ein gleiches Filter dient auch zum Zurückhalten der vielleicht im Druckwasser enthaltenen Unreinigkeiten.

Die Anordnung des Monoapparates ist aus den nachstehenden Abb. 3 u. 4 leicht verständlich. Die Zahl *50* bezeichnet die Absorptionsvorrichtung und das Registrierwerk, *51* den Feuchtigkeitsregler, *52* die nur $4^1/_2$ mm starke Kupferrohrleitung für die Gasentnahme und den Wasserzufluß usw., *54* den Wasserfilter, *55* den Gasfilter, *56* die Gasansaugeleitung aus dem Fuchs, *63* die Kalifüllvorrichtung, *58* einen den örtlichen Verhältnissen und der Kesselzahl entsprechenden Gasumstellhahn für verschiedene Gasentnahmestellen.

Von den weiteren Einzelheiten des Monoapparates sei noch besonders erwähnt, daß als Sperrflüssigkeit Quecksilber verwendet wird, das keine Kohlensäure absorbiert. Der Apparat besitzt ferner eine Einrichtung, mittels der die Diagrammstreifen bis zu acht Wochen Länge selbsttätig aufgerollt werden können, wobei es aber trotzdem möglich ist, einzelne Teile des Diagramms (wenn erforderlich) herauszunehmen. Hierfür ist an geeigneter Stelle ein als Messer ausgebildeter Steg vorgesehen. Auch der Monoapparat hat einen verhältnismäßig sehr geringen Wasser- bzw. Druckluftverbrauch, etwa nur 5 l in der Stunde. Ferner ermöglicht er eine Aufzeichnung bis zu 40 Analysen in der Stunde und verwendet hierfür besonders breit und somit deutlich gehaltene Diagrammpapiere mit einer Einteilung von 3 mm für jedes Prozent Kohlensäure. WR.

Die nutzbaren Erzlagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte. (Geh. Bergrat Prof. Dr. P. Krusch, Metall und Erz 1916, Heft 4.)

Serbien scheint zu den erzreichen Ländern zu gehören; der Erzbergbau ist aber noch wenig entwickelt.

Von Wichtigkeit ist zunächst der Kupferbergbau. Wenn auch im Vergleich zur Weltproduktion (1912 = 1 Mill. t) Serbiens Kupfererzeugung klein ist mit etwa 7 bis 8000 t, so liefert es doch immerhin ungefähr ein Drittel so viel wie Deutschland (1912 = 24000 t).

Die wichtigsten Kupferlagerstätten Serbiens treten in Vergesellschaftung mit tertiären Eruptivgesteinen auf. Sie bilden in ihnen oder an ihrem Kontakt mit Kalken oder kristallinen Schiefern Linsen mit Kupferkies oder kupferhaltigem Schwefelkies. Unter den bekannten Kupferlagerstätten Serbiens sind besonders hervorzuheben:

1. Bor, im NO, an einen von Ungarn herübersetzenden Eruptivstock gebunden, auf dessen Südabhang

Digitized by Google

tertiäre Eruptivgesteine liegen. An derem Rande treten die kupferhaltigen Schwefelkiese auf, die einen erheblichen Gehalt an Edelmetallen aufweisen. Die Grube Bor, die augenblicklich die bedeutendste Serbiens ist, liegt im Andesit. An der Oberfläche bestehen die Erzlinsen aus Braunstein mit oxydischen und Zementationserzen. Der Kupfergehalt schwankt sehr, beträgt aber meistens über 4 v. H. Der Edelmetallgehalt beträgt mitunter 10 bis 26 g Gold und 5 bis 35 g Silber in der Tonne.

Die Grube wurde 1906 gegründet. Ihr Erzvorrat wurde bei 250 m Länge, 70 m Tiefe und 26 m Mächtigkeit auf 1600000 t mit 7 v. H. Kupfer berechnet. Die Kupferproduktion betrug 1906/7 1220 t, 1912/13 schon 7600 t.

2. Maidanpek. In der Nähe eines Kontaktes von Andesit mit Kalken und kristallinen Schiefern treten unregelmäßige Erzmassen, verbunden mit Imprägnationen auf. An der Oberfläche ist der Kies zu Brauneisen oxydiert, so daß ein Gemenge von Braunerzen, Karbonaten, gediegenem Kupfer und Sulfiden auftritt. Dies hat zur Folge, daß der Kupfergehalt der einzelnen Linsen in weiten Grenzen schwankt (z. B. 0,5 bis 1 v. H.; 0,5 v. H.; 5,15 v. H.). Nach dem Abbau der oxydischen Erze trat in Maidanpek eine Krisis auf, nach welcher der Schwerpunkt auf die Gewinnung von Schwefelkies gelegt wurde. Jedenfalls haben die großen Hoffnungen, die man auf die Lagerstätten setzte, sich nicht erfüllt.

Im Jahre 1910 wurden die aufgeschlossenen Kiesvorräte zu 800000 t berechnet mit 46 v. H. *S* und 42 v. H. *Fe*; jedoch bezeichnet Krusch diese Zahl als sehr zweifelhaft. Maidanpek lieferte von 1870 bis 1903 aus 115000 t Erz 4350 t Schwarzkupfer nach Oesterreich (94,1 v. H. *Cu*, 10 g *Au*, 270 g *Ag*).

3. Povljen. Im Westen gelegen, im Serpentin und am Kontakt desselben mit Kreidekalken. Der Durchschnittsgehalt der Erze ist 3,9 v. H. Die Grube hatte zeitweilig eine Förderung von 5000 t jährlich.

4. Stoudéna, 20 km südöstlich Nisch. Die Lagerstätte tritt als Imprägnation in permischen Schiefern und Kalken auf. Neben Kiesgängen und karbonatischen Kupfereinsprengungen fand man ein reiches Lager oxydischer Erze mit 0,7 bis 17 v. H. Kupfer.

Weitere Kupferlagerstätten kennt man bei Ljubovija im Drinagebiet, ferner bei Golubac, östlich der Morava.

Die Kupferlagerstätten können für die Zentralmächte eine gewisse Bedeutung erlangen, namentlich da es nicht ausgeschlossen ist, daß auch noch weitere reiche Vorkommen gefunden werden.

Sonstige Erze.

Gegenüber den Lagerstätten von Kupfer treten die anderer Erze stark zurück. Zunächst hat Serbien einige Vorräte an Antimonerzen, die hauptsächlich auf den Gruben von Zajaca zwischen Krupanje und Losnica abgebaut werden. Der Gehalt des Erzes wird auf 54 bis 63 v. H. angegeben. Weitere Antimongruben liegen bei Kostajnik, südöstlich von Zajaca. Alle Erze werden auf der staatlichen Antimonhütte von Krupanje verschmolzen, deren jährliche Produktion etwa 200 t beträgt (Weltproduktion 14 bis 15000 t).

Lagerstätten mit Blei-Zinkerzen kommen an verschiedenen Stellen des Landes vor, meist an Kontakten mesozoischer Kalke mit Trachyten oder Serpentinen oder in Kalken.

1. Krupanje-Podringe. Die Erze dieses Bezirkes werden schon seit langem vom Staat ausgebeutet und in der Hütte von Krubanje verschmolzen. Die jährliche Bleierzeugung der Hütte beträgt 100 t. Das Werkblei enthält 0,237 v. H. *Ag*. Auch am Avalaberge treten Blei-Zinkerze auf mit 12 v. H. Blei und 0,07 Silber. Am Kosmajberge enthalten alte Schlackenhalden soviel Blei (5 bis 6 v. H.) daß man sie nochmals verschmolz.

2. Rudnik-Sturac-Bezirk, der schon von den Alten abgebaut wurde. Neuere Aufschlüsse bei Jezeco und Bezdan förderten eine massige Verwachsung von Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies, Magnetkies und Kupferkies zu Tage, deren Haufwerk 4 bis 15 v. H. Blei, 1 bis 10 v. H. Zink, 2 bis 6 v. H. Kupfer und 20 bis 120 g Silber enthält.

3. Studena-Planina-Bezirk. In der Studena-Planina, einem mächtigen Serpentinstock, treten mehrere Gänge mit Zinkerzen auf. Die Lagerstätte befindet sich jedoch zu abgelegen (1300 bis 2100 m hoch).

Weitere Blei-Zink-Lagerstätten sind aus der Gegend südlich von Bor bekannt; sie haben jedoch bis jetzt keine bergmännische Bedeutung.

Ob diese Lagerstätten alle irgendwelche Bedeutung für die Zentralmächte erlangen werden, läßt sich bei ihrer geringen Durchforschung nicht beurteilen.

Gold. Ueber die Goldlagerstätten Serbiens ist verhältnismäßig wenig bekannt. Es kommen sowohl Gänge als auch Seifen vor; Gangvorkommen sind: 1. Neresnica. Goldquarzgänge in kristallinen und granitischen Gebieten (I. Typus). 2. Gegend von Deli-Jovan, Goldquarzgänge in Serpentin, Gabbros usw. (II. Typus); hier wurden früher Schwefel- und Arsenkies mit hohem Goldgehalt gewonnen. 3. Gänge in trachytischen Gebieten (III. Typus) findet man an verschiedenen Stellen, so an der Crna-Reka, in den Seitentälern des Pek, dann östlich von Pristina bei Novo-Brdo, Lagerstätten, die früher große Bedeutung hatten. Es sind dort noch erhebliche Schlackenhalden vorhanden, die hohe Gehalte an güldischem Silber aufweisen. Bei Kucajna in Nordserbien kommen edelmetallhaltige Blei-Zinkerze vor, die etwa folgende Zusammensetzung haben: 19,4 v. H. *Pb*, 10,1 v. H. *Zn*, 45,3 g *Au* und 639 g *Ag* i. d. T.

Goldseifen sind bekannt aus den alluvialen Ablagerungen des Timok. Der Gehalt an Gold beträgt 1,20 M im m^3. Am Nebenflusse Bela Reka fand man Seifen, die einen Goldwert von 5,20 M im m^3 haben. Der Pek führt oberhalb Kucevo viel Gold. In den Jahren 1903 und 1904 wurden hier 128548 g Gold gewonnen; die Seife dürfte aber jetzt abgebaut sein.

Digitized by Google

Quecksilber. Die Lagerstätten am Avalaberg und südlich davon bei Ripanj sind berühmt, wenn sie auch gegenwärtig nicht abgebaut werden. Der Durchschnittsgehalt soll 1,8 v. H. betragen, doch hält Krusch diese Zahl für übertrieben. Die Lagerstätten bei Brajici sind noch nicht genau erforscht. Ueber die Bedeutung der serbischen Quecksilbervorkommen für die Zentralmächte läßt sich endgültiges nicht sagen.

Chrom und Nickel kennt man bisher nur in kleineren Vorkommen, jedoch ist bei der großen Verbreitung des Serpentins die Möglichkeit bedeutender Lagerstätten vorhanden. Ebenso ist Manganerz nur in geringen Mengen bekannt.

Die Eisenerzlagerstätten Serbiens, die recht zahlreich sind, haben bisher noch keine Industrie ins Leben gerufen. Am wichtigsten sind die Magneteisenvorkommen am Kopaonikgebirge, die bis zum 16. Jahrhundert einen blühenden Bergbau hervorriefen. Das Erz tritt im Kontakt eines Granitlakkolithen mit Sedimenten auf, die ihrerseits wieder von Eruptivgesteinen durchbrochen sind. Das Erz wurde früher im Tagebau gewonnen. Es hatte 67 v. H. *Fe* bei 0,5 *Cu*.

Weitere Magneteisenlager bestehen auf dem Westufer des Ibar (Javor-Jelica Bezirk), sie zeigen hohen Eisengehalt, aber etwas Kupfer. Ferner treten Eisenerze im Losnicadistrikt auf. Im östlichen Teile liegen die Vorkommen bei Dobra (manganhaltiges Brauneisen). Ebenso treten in der Gegend von Majdanpek bei Rudna Glava Crnajka und an anderen Stellen Eisenerze auf.

Im südöstlichen Serbien liegt der Vlassina-Vranjadistrikt, wo sich starke Magneteisenimprägnationen in kristallinen Schiefern und im Granit befinden.

Aehnliche Vorkommen finden sich bei Podrinje im Drinagebiet. Die Eisenerzlagerstätten in Serpentinen hält Krusch für bedeutungslos, dagegen empfiehlt er die Untersuchung der Eisenerzsedimente bei Belgrad, bei Kragujevac und der oolithischen Erze bei Zidilje.

Die Bedeutung der Eisenerzvorräte Serbiens für uns hängt von dem Ergebnis der Untersuchungen über ihre Größe und ihre Erzführung ab.

Das Ergebnis seiner Untersuchungen über die Lagerstätten nutzbarer Mineralien in Serbien faßt Krusch dahin zusammen, daß die Braunkohlenlagerstätten und die meisten Erze wohl nur für Serbien selbst in Betracht kommen. Dagegen verdienen die Kupferlagerstätten volle Beachtung. Wüster.

Gemeinsame Probleme des Maschinenbaues. (Z. d. V. d. I. 1915 Nr. 42, 44, 45.) Dem hierüber erstatteten Bericht in diesem Journal Heft 5 (1916) S. 78 und 79, ist nachzutragen, daß die in Abb. 3 und 4 dargestellte zweckmäßige Ausbildung von Wellenansätzen oder Teilen zusammengesetzter Wellen der Firma Friedrich Krupp durch das D. R. P. 232725 geschützt ist. Stephan.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hält am 3. Juni in Frankfurt a. M. seine Jahresversammlung ab, deren Tagung der Aussprache über den Ersatz von Sparstoffen in der Elektrotechnik und über die vorliegenden Erfahrungen mit Ersatzstoffen gewidmet sein soll.

Zur Veranschaulichung des bisher auf diesem Gebiet schon Erreichten wird eine Vorführung von Ersatzstoffen und aus solchen hergestellten Erzeugnissen veranstaltet werden.

Der Verband richtet an alle Firmen und Personen, die an diesem Gegenstande Interesse haben, die Aufforderung, ihm Mitteilungen über Herstellung und Verarbeitung neuer Materialien, neue Verwendung bekannter Materialien, Versuchsergebnisse und praktische Erfahrungen jeder Art zukommen zu lassen. Es ist auch erwünscht, wenn sich recht viele Firmen an der Vorführung der Ersatzstoffe und der daraus hergestellten Erzeugnisse beteiligen. Hierzu ist recht baldige Anmeldung erforderlich.

Alle Zuschriften sind zunächst zu richten an die Geschäftsstelle des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Berlin SW 11, Königgrätzerstr. 106 I.

Rechts-Schau.

Der Einfluß des Unterganges des Aufstellungsortes bei dem Maschinenlieferungsvertrag. Eine Fabrik bestellt Maschinen, die in den Fabrikgebäuden verwandt werden sollen, ehe es aber zur Lieferung kommt, brennt die Fabrik ab. Die Rechtsfolgen eines solchen Ergebnisses sind verschiedenartig, je nach dem, welchem rechtlichen Charakter der Lieferungsvertrag unterliegt.

Am einfachsten ist die Rechtslage beim gewöhnlichen Kauf, bei dem der Lieferant nur die Lieferung selbst übernimmt, und eine Montierung nicht nötig ist, oder nicht Bestandteil des Vertrages wird, vielleicht weil der Fabrikant die Montierung selbst vornimmt, oder einem anderen Unternehmer überträgt. Der Untergang des Aufstellungsortes hat bei dem Lieferungsvertrag gar keinen Einfluß. Der Vertrag besteht nur darin, daß die Maschine geliefert wird, die Abnahme besteht in der bloßen Entgegennahme. Beides ist nach wie vor möglich, und die Wirkung des Unterganges des Aufstellungsortes ist nur die, daß der Besteller an der Maschine kein Interesse mehr hat. Der bloße Fortfall des Interesses aber rechtfertigt weder einen Rücktritt, noch hat er sonst einen Einfluß, eine clausula rebus sic stantibus kennt das Gesetz nicht, würde wohl auch schwerlich auf solche Fälle zur Anwendung kommen können. Der Unternehmer kann also Abnahme und Bezahlung verlangen.

Der entgegengesetzte Fall ist der, daß es sich um einen reinen Werkvertrag handelt; z. B. eine maschinelle Anlage ist speziell für diese Fabrik auszuführen, und das

Digitized by Google

Wesentliche der Leistung liegt in der Herstellung der Anlage an Ort und Stelle, für die allein die Anlage bestimmt ist.

Für diesen Fall kommt der § 645 BGB zur Anwendung: „Ist das Werk vor der Abnahme infolge eines Mangels des von dem Besteller gelieferten Stoffes oder infolge einer von dem Besteller für die Ausführung erteilten Anweisung untergegangen, verschlechtert oder unausführbar geworden, ohne daß ein Umstand mitgewirkt hat, den der Unternehmer zu vertreten hat, so kann der Unternehmer einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Teil der Vergütung und Ersatz der in der Vergütung nicht mit einbegriffenen Auslagen verlangen. Eine weitergehende Haftung des Bestellers wegen Verschuldens bleibt unberührt."

Es dürfte auf den ersten Blick seltsam erscheinen, diese Bestimmung auf den vorliegenden Fall anzuwenden, da ein Untergang des Aufstellungsortes doch nicht ein Mangel des von dem Besteller gelieferten Stoffes ist. Man muß aber berücksichtigen, daß das Gesetz für unseren Fall keine Vorsorge getroffen hat, daß in wirtschaftlicher Beziehung dieser Fall dem gesetzlich geregelten völlig gleich steht, da auch hier der Unternehmer zur Leistung unvermögend wird, ohne daß doch die Unmöglichkeit in seiner Sphäre ihren Grund hat. Das Gesetz will in § 645 eine Ausnahme treffen von dem allgemeinen Grundsatz, daß jeder die Unmöglichkeit der Leistung bis zum Uebergang der Gefahr zu tragen und folglich keinen Ersatzanspruch hat, wenn vorher die Leistung unmöglich wird, und man muß darum annehmen, daß diese Ausnahme überall gelten soll, wo die gleichen Voraussetzungen in wirtschaftlicher Beziehung zutreffen. Man kann allerdings nicht den vom Besteller herzugebenden Ort als einen von ihm zu gebenden Stoff ansehen, aber hier ist das Wort „Stoff" nur etwas unglücklich gewählt, der Ort ist vom Besteller genau so herzugeben, wie in anderen Fällen der Stoff, und darum ist die ausdehnende Gesetzesinterpretation gerechtfertigt.

Das wird in Literatur und Rechtsprechung auch allgemein anerkannt, daß beim Bauvertrag der Untergang des Baugrundes als Untergang des Werkes infolge eines vom Besteller zu liefernden Stoffes anzusehen ist (vgl. Staudinger, § 645 II a und Oberlandesgericht Stettin im Recht 1906 S. 180), und ob nun auf dem Baugrund ein Gebäude oder eine maschinelle Anlage errichtet wird, ist rechtlich gleich.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Frage selbst in der Rechtswissenschaft noch nicht völlig geklärt ist. In neuerer Zeit wird der Versuch gemacht, diesen Fall nach anderen Grundsätzen zu behandeln, und hier überhaupt nicht von Unmöglichkeit der Leistung, sondern von Unmöglichkeit der Mitwirkung zu sprechen, da die zur Verfügungstellung des Baugrundes, des Aufstellungsortes, dem Besteller obliegt. Da die Rechtsprechung diesen Gedanken aber bisher noch nicht aufgenommen hat, so erübrigt sich ein weiteres Eingehen an dieser Stelle. Diese Anschauung selbst würde übrigens zu Ergebnissen führen, die für den Lieferanten günstiger sind als die Behandlung der Rechtsfrage analog nach § 645 BGB.

Der Unternehmer kann also einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Teil der Vergütung verlangen, und außerdem die nicht darin enthaltenen Auslagen. Wie schon dieser Wortlaut ergibt, geht das Gesetz offenbar von Voraussetzungen aus, die bei Maschinenbauaufträgen nicht ganz zutreffen, weil hier die „Arbeit" garnicht so wesentlich ist, und die Schwierigkeiten mehren sich noch, wenn man berücksichtigt, daß die juristische Auffassung des Entschädigungsanspruchs noch heute strittig ist; teils spricht man von einer gesetzlich bestimmten billigen Entschädigung, teils von einer Verteilung der Gefahr (vgl. Staudinger § 645 II 1a) und je nach dem würde sich die Berechnung recht verschieden ergeben.

Ein Beispiel für eine solche Berechnung: Der Gesamtvertrag geht auf 3000 M. Der Unternehmer verbraucht für 1000 M Materialien, und hat bereits 600 M verbaut; die Arbeitslöhne für Ingenieure, Monteure, Arbeiter usw. bemessen sich auf 600 M, von denen 300 M bereits ausgegeben sind, außerdem sind noch 200 M für Transport, Versicherung usw. in Rechnung zu stellen. Nach dem Untergang haben die Materialien, die nicht vernichtet sind, noch einen Wert von 100 M.

Das Nächstliegende ist zu rechnen: 300 M Lohn, 600 M abzüglich 100 M Material und 200 M sonstige Auslagen, also insgesamt 1000 M.

Aber ich glaube, daß das dem Willen des Gesetzes nicht entspricht. Material ist nicht dasselbe wie Auslagen; wenn das Gesetz von solchen Auslagen spricht, dann sind die gewöhnlichen Auslagen gemeint, die hinter dem Wert der Werkleistung zurücktreten. In unserem Fall kann man überhaupt nicht Arbeit und Auslagen usw. trennen, die 3000 M sind vielmehr unzweifelhaft Gesamtvergütung, und bei der Kalkulation kann man nicht den Betrag, der über die wahren Unkosten hinausgeht, als Gewinn betrachten; darin steckt vielmehr noch eine Vergütung für das allgemeine Risiko, für die Geschäftsunkosten im allgemeinen, Werbekosten usw.

Das Gesetz will, daß der Unternehmer, je nach dem Maß, in dem er geleistet hat, einen Teil seiner Vergütung erhält, also eine Vergütung nicht nur für die „Arbeit" im engen Sinne, sondern eine Vergütung für die Gesamtheit seiner Leistungen, die nur zum Teil aus Arbeit und Aufwendungen, zum Teil auch, wie oben ausgeführt, aus Risiko und sonstigen Momenten bestehen.

Es muß also nach freiem Ermessen geschätzt werden, in welchem Maße die gesamte Leistung erfüllt war, und dabei ist nicht nur das Verhältnis der geleisteten zu der noch etwa zu leistenden, sondern auch das Verhältnis der bereits verbrauchten Werte zu dem noch zu verbrauchenden (was mit den „Auslagen" durchaus nicht übereinzustimen braucht), das Verhältnis der Gefahr, die der Unternehmer schon getragen hat, zu der, die er noch hätte tragen müssen, zu berücksichtigen. Es kann fast vollständig erfüllt sein, wenn auch nur ein geringer Teil der zu leistenden „Arbeit" geleistet ist. Zum Beispiel der Unternehmer hat sich von anderen Unternehmern die

Digitized by Google

einzelnen erforderlichen Teile bestellt und nach dem Baugrundstück geschafft, hat also das Risiko der Kalkulation und der vorteilhaften Bestellung im hohen Maße getragen, während die Arbeit nur in dem Einbauen besteht. Und umgekehrt kann die geleistete Arbeit überwiegend geleistet sein, und doch die Erfüllung des Vertrages noch in ihrem Anfangsstadium sein, zum Beispiel, wenn das Einbauen einer maschinellen Anlage in mühevoller Weise vorbereitet ist, und die Bestellung der einzelnen Teile der Anlage noch aussteht, während die Montierung mühelos sein würde.

So kommt man meines Erachtens zu billigeren Ergebnissen als bei einer abstrakten Zahlenrechnung.

Wann nun ein Kaufvertrag und wann ein Werkvertrag vorliegt, kann im einzelnen Fall schwer zu entscheiden sein. Besondere Schwierigkeiten ergeben sich in den Fällen, in denen sich der Vertrag aus einem Kauf- und einem Werkvertrag mischt, wenn zum Beispiel die Lieferung verhältnismäßig selbständige Bedeutung hat, der Unternehmer aber die Einmontierung mit übernimmt. Liegt hier ein Lieferungsgeschäft vor oder ein Werkvertrag, oder vielleicht die Summe von zwei verschiedenen zusammengefaßten Verträgen oder ein einheitlicher Vertrag, der zu einem Teil als Kauf, zu einem Teil als Werkvertrag anzusehen ist, und ist hier eine qualitative oder eine zeitliche Teilung geboten?

Das alles sind noch juristisch ungeklärte Fragen. Die Rechtsprechung, deren Ergebnisse aber von der Theorie vielfach angegriffen werden, will den Wert der Leistung entsprechend sein lassen, und den ganzen Vertrag, je nach dem, was an Wert überwiegt, ausschließlich als Werkvertrag ansehen. Jedoch ist hier nicht der Ort, auf diese höchst schwierigen Fragen näher einzugehen.

Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Versuche mit Sicherheitsvorrichtungen für Warmwasserkessel. Beihefte zum Gesundheits-Ingenieur Reihe 1. Arbeiten aus dem Heizungs- und Lüftungsfach. Beiheft 8. 22. Mitteilung. Herausgegeben von Prof. Dr. tech. K. Brabbée. München und Berlin 1915. R. Oldenbourg. Preis 2,40 M.

Einleitend wird kurz darauf hingewiesen, daß ursprünglich beabsichtigt war, die Wechselventile der Vor- und Rücklaufabsperrungen gleich groß zu machen. Einwendungen aus Kreisen der Industrie führten jedoch zu dem Erlaß vom 10. 2. 14, wesentlich kleinere Abmessungen der Rücklaufsicherungen zuzulassen.

Verschiedene Mitteilungen aus der Praxis, wonach unter ungünstigen Umständen bei Anwendung der laut Erlaß vom 10. 2. 14 zugelassenen Sicherungen sehr heftige Wasserschläge auftraten, veranlaßten die beteiligten Behörden, Untersuchungen an einer Schwerkraft-Warmwasserheizung anzustellen. Die Beschreibung der betreffenden Versuchsanlage und der an ihr angestellten Versuche, die Mitteilung der Versuchsergebnisse und der durch sie herbeigeführte neue Erlaß ist der Inhalt der vorliegenden 22. Mitteilung.

Die bei den Versuchen gewonnenen Erfahrungen führten zu einer Erweiterung und zum Ersatz der Ziffer 2 des Erlasses vom 10. 2. 14 durch den Erlaß vom 8. 7. 15. Dieser neue Erlaß besagt im wesentlichen, daß für die Umgehungsleitungen und Wechselventile der Rücklaufleitungen von Warmwasserheizungen die durch den Erlaß vom 10. 2. 14 zugelassenen Abmessungen nicht genügen, um die im Kessel bei geschlossenen Absperrschiebern entwickelten Wärmemengen gefahrlos abzuführen. Es treten infolge Dampfbildung Wasserschläge auf, die zu einer Zertrümmerung der Vorlaufsammelleitung führen können. Dagegen haben Parallelversuche ergeben, daß bei Bemessung der Umgehungsleitungen im Rücklauf nach denselben Grundsätzen wie für den Vorlauf die genannten gefährlichen Erscheinungen aufhörten.

An Stelle von Ziffer 2 des Erlasses vom 10. 2. 14 sind folgende neue Bestimmungen in Kraft getreten:

„Sind Heizkessel im Vor- oder Rücklauf oder in beiden Leitungen absperrbar, so ist um jede Absperrvorrichtung eine Umgehungsleitung mit eingeschaltetem Wechselventil anzulegen, dessen Ausblaserohr im Kesselhaus sichtbar so enden muß, daß Personen durch austretende Dampf- oder Wassergemische nicht gefährdet werden." Dann folgen noch Angaben über die Abmessungen und Anordnung, sowie Bemerkungen, in welchen Fällen andere Sicherheitsvorrichtungen zulässig sind.

Ferner werden in zwei Zusammenstellungen die Versuchsresultate mitgeteilt. Der Anhang enthält Berechnungen zu den Versuchen.

Gleich den früheren Mitteilungen enthält auch die neu vorliegende für die Heizungstechnik wertvolle Aufklärungen.

Otto Brandt.

Pumpen, Druckwasser- und Druckluftanlagen. Von Rud. Vogdt. Sammlung Göschen. 126 Seiten mit 90 Abbildungen. Berlin und Leipzig 1915.

Besprochen werden im ersten Abschnitt Kolbenpumpen mit ihren Teilen, kolbenlose Pumpen (Membranpumpen, Kreiselpumpen, Pulsometer, Injektoren, hydraulischen Widder, Hydropulsoren, Humphrey-Pumpen), ferner Druckwasseranlagen (Schmiedepressen, Nietmaschinen, Huber sches Verfahren, Gesteinsbohrmaschinen). Der zweite Abschnitt behandelt die Förderung der Luft und die technische Anwendung der Druckluft. Nach kurzer Besprechung der theoretischen Grundlagen werden Ventilatoren, Gebläse und Kompressoren behandelt. Unter der Ueberschrift Anwendung des atmosphärischen Druckes wird das Wichtigste über pneumatische Getreideheber und Vakuumentstäuber mitgeteilt. Ein Schlußkapitel behandelt Druckluftanlagen (Eisenbahnbremsen, Rohrpostanlagen, Sandstrahlgebläse, Mammutpumpen).

Digitized by Google

Der Verfasser nennt das Buch einen „kurzen Ueberblick". Mehr kann man auch nicht verlangen, wenn ein so umfangreiches Gebiet auf einem so engen Raume mit vielen Abbildungen behandelt werden soll. Das, was gesagt ist, zum Teil im Telegrammstil, ist klar ausgedrückt und richtig. Anzuerkennen sind die vortrefflichen Zeichnungen. Nur die fürchterliche Abbildung 33 ist davon auszunehmen. Auch Abbildung 60 (Gesteinsbohrmaschine) könnte ruhig fortbleiben. Verstehen wird sie doch nur einer, der solche Maschinen genau kennt, und der braucht sie nicht. Abbildung 87 steht auf dem Kopf und wird daher manchem unverständlich sein.

R. Vater.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Herausgegeben von H. J. Klinger. 394 Seiten 8° mit 115 Abbildungen und 118 Tabellen. 21. Jahrgang 1916. Halle a. S. C. Marhold. Preis 3,20 M.

Der Kalender enthält zunächst in übersichtlicher Anordnung eine große Zahl Tabellen aus den verschiedensten Gebieten: Mathematik und Allgemeines, Heizung, Lüftung, Bäder, Wasserleitung, Kälteerzeugung. Es folgen eine Reihe von Abschnitten, die ein kurzgefaßtes Nachschlagebuch über die verschiedenen behandelten Gebiete darstellen. Diese Gebiete sind: Heizung, Kühlung, Lüftung, Badeanstalten, Wasserleitung im Hause, Kälteerzeugung, Verschiedenes. Ein ausführliches Inhaltsverzeichnis, sowie ein umfangreiches Sachregister erleichtern die Benutzung. Der Gesamtinhalt des Kalenders ist, wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, ein erstaunlich reicher, so daß er dem Praktiker, für den er ja in erster Linie bestimmt ist, sicherlich recht nützliche Dienste leisten wird. Darstellungsweise und Ausstattung, sowohl was Druck als auch Zeichnungen anlangt, verdienen volles Lob. Bei den Tabellen muß wohl ein Versehen vorgekommen sein. Auf Seite 288 unten wird gelegentlich der Besprechung der Kompressorarbeit von Tabellen Nr. 120, 121 und 122 für gesättigte Dämpfe gesprochen. Die Tabellen sind jedoch nirgends aufzufinden. R. Vater.

Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt. Band II: 1., 2. und 3. Lieferung; Band III: 1. und 2. Lieferung. Berlin 1914 und 1915. Julius Springer. Preis geh. 24,60 M.

Der in den letzten Jahren in ungeahntem Emporblühen begriffenen Luftfahrt sind eine so große Anzahl von wissenschaftlichen Aufgaben erwachsen, daß eine Organisation zu ihrer Bewältigung dringend nötig ist. Mit der Gründung der „Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt", die von den verschiedensten Seiten tatkräftige Unterstützung gefunden hat, wurde der erste Schritt dazu getan. Nach dreijährigem Bestehen läßt sich heute überblicken, in welcher Weise diese Aufgabe von der Gesellschaft angefaßt wurde, und welche Ergebnisse zu verzeichnen sind. Durch die Gliederung der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Gesellschaft in 16 Kommissionen wurde jedes Sondergebiet der Luftfahrt einem Kreise enger Fachgenossen überwiesen, die in zahlreichen Sitzungen aktuelle Probleme durchgearbeitet und zu experimentellen Forschungen Anlaß gegeben haben. Daneben wurden bei einer jährlichen Hauptversammlung alle Mitglieder vereinigt, dort Berichte der Kommissionen gegeben und über besonders wichtige Themata Vorträge gehalten, denen in allen Fällen recht bemerkenswerte Besprechungen folgten. Um diese vielseitige Tätigkeit bekannt zu geben und die wissenschaftlichen Ergebnisse einem weiteren Kreise zugänglich zu machen, wird von der Gesellschaft das „Jahrbuch" herausgegeben, dessen zweiter und dritter Band jetzt vorliegt. Sie enthalten die Berichte über die Hauptversammlungen der Jahre 1913 und 1914, die in Berlin und Dresden stattfanden, die Kommissionsberichte und die dort gehaltenen Vorträge. In der jetzigen Gestalt ist das Jahrbuch demnach eine Ergänzung der wissenschaftlichen Fachzeitschriften und enthält wichtige Arbeiten aus fast allen der wissenschaftlichen Luftfahrt gewidmeten Laboratorien der deutschen technischen Hochschulen, Universitäten und Fabriken. Es bildet somit ein unentbehrliches Hilfsmittel in den Bibliothen der Fachinstitute und Fachgenossen. P. Ludewig.

Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre. Von A. Schau. Aus Natur und Geisteswelt 497. Leipzig 1915. B. G. Teubner. Preis 1,25 M.

Der Verfasser bietet eine gedrängte Darstellung der elementaren Begriffe aus der Statik, die für einen Bauingenieur in Frage kommen. Im ersten Abschnitt werden nur die äußeren Kräfte und ihre Wirkung auf das Bauwerk untersucht; in einem zweiten Abschnitt über Festigkeitslehre werden die inneren Kräfte oder Spannungen hinzugezogen. Der Bauingenieur, der hier auf seine Fragen Antwort und Belehrung sucht, dürfte wohl auf seine Kosten kommen. Natürlich darf er nicht erwarten, für die einzelnen Sätze und Behauptungen überall auch Beweise zu finden; der Verfasser mußte sich bei dem geringen Umfang des Bändchens (144 Seiten) vielfach darauf beschränken, dem Leser die fertigen Formeln vorzusetzen, auch hin und wieder ihm die Sätze plausibel zu machen. Diesem Zwecke dienen auch die zahlreichen Aufgaben und Beispiele, die dem Leser besonders willkommen sein werden.

Bei einer Neuauflage könnte vielleicht die Ausdrucksweise an einigen Stellen verschärft werden (vgl. z. B. S. 13 oben; S. 62 Nr. 3). Auf S. 6 wird die Kraft durch eine Strecke, auf S. 29 durch eine Linie dargestellt! Das Gesetz der Gegenwirkung (S. 4) ist nicht klar genug ausgesprochen und wird wohl passend erst gebracht, nachdem der Vektorcharakter der Kraft dargelegt ist. Unter den Grundsätzen auf S. 4 vermißt man das für das Verständnis des Kraftecks unerläßliche Prinzip von der Unabhängigkeit der Komponenten. Die Darstellung des Momentensatzes dürfte an Durchsichtigkeit gewinnen, wenn auch die Drehmomente als Vektoren eingeführt würden.

Indessen sind das nur Aeußerlichkeiten, das Bändchen kann den Bauingenieuren warm empfohlen werden.

Jahnke.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 10, Band 331. Berlin, 13. Mai 1916 97. Jahrgang.

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

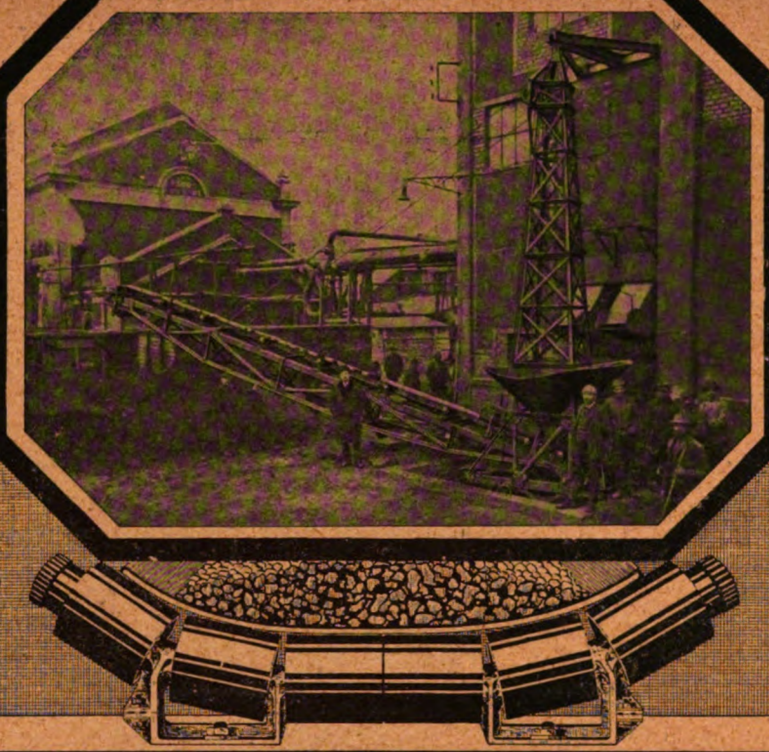
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spilleu.
Rang. Winden
Wagen-Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Aschen-
transportanlage



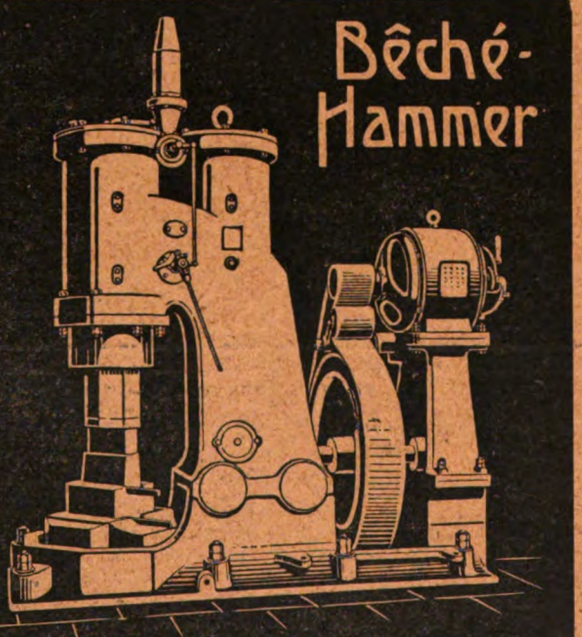
in einem
österreichischen
Steinkohlenwerke

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Bêché-
Hammer



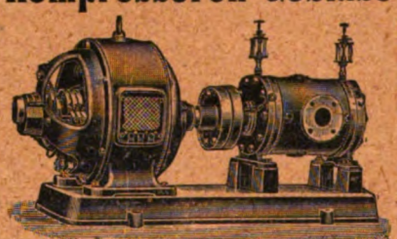
Bêché & Grohs
G.m.b.H.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
Hückeswagen
(Rheinland)

D. R.-Patente
Weitere Patente

Wittig-

Auslandspatente
angemeldet

Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen



mit reiner Drehbewegung
Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.
Verbundmaschinen bis 8 Atm.
oder 98% Vakuum
Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.
Viele Referenzen!

Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)

Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.

Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.

Billige
Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 10 BAND 331. BERLIN, 13. MAI 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Paul Béjeuhr † . . . . . Seite 149
Ein Beitrag zur Drahtseilfrage. Von Professor P. Stephan . . . . . „ 151
Die Richtigstellung größerer Laufgewichtswagen. Von Dr. Wilhelm Felgentraeger . . . . . „ 154
Polytechnische Schau: Glühlampen — Eine künstliche Hand von Mechaniker Will, München — Motorpflüge — Ueber die Gewinnung und Verwendung von Blaugas — Versuche über Turbinenschaufel-Material . . . . . „ 155
Rechts-Schau: Die Vermittlungsgebühr bei bedingten technischen Verträgen . . . . . Seite 162
Bücherschau: Braunbeck, Zum 25-jährigen Bestehen der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim, 28. November 1915 — Esser, Zur Frage der Berechnung der Gewinnanteile (Tantiemen) des Vorstandes und des Aufsichtsrates einer Aktiengesellschaft — Götz, Maschinenzeichnen — Ostwald, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen „ 163

Paul Béjeuhr †.

Die Nachricht vom Tode Paul Béjeuhrs, unseres geschätzten Mitarbeiters auf dem Gebiete der Luftfahrt, die wir unseren Lesern bereits durch eine kurze Notiz zur Kenntnis brachten, hat in weiten Kreisen schmerzliches Bedauern geweckt. Gar vielen, namentlich allen, die dem Interessenkreise der Luftfahrt nahe stehen, war Paul Béjeuhr durch Wort und Schrift bekannt, mancher unter ihnen konnte ihn seinen Freund nennen, alle aber betrauern im Bewußtsein, daß das Schicksal einem reichen, vielversprechenden Leben ein vorzeitiges Ende gesetzt hat, seinen Hingang aufrichtig und herzlich. In der Blüte seiner Jahre dahingerafft starb Béjeuhr den ehrenvollen und schönen Tod auf dem Schlachtfelde der Arbeit. Auch er war ein pflichtbewußter Kämpfer fürs Vaterland, der, im Kriege hinter der Front, rastlos tätig, fast bis zum letzten Atemzuge getreulich seinen Mann stand.

Paul Béjeuhr wurde am 8. Februar 1882 zu Hamburg als Sohn eines Kaufmanns geboren. Seine Schulbildung erwarb er sich auf der Stiftungsschule von 1815, einer Realschule, die er im Jahre 1897 mit dem Zeugnis für den einjährig-freiwilligen Heeresdienst verließ, um sich dem Ingenieurberuf zu widmen. Nach zweijähriger praktischer Tätigkeit in der Maschinenfabrik von Gebr. Burgdorf in Altona bezog er das Hamburger Technikum, das er innerhalb von zwei Jahren mit Auszeichnung absolvierte. Seine Anfangsstellung fand er im Konstruktionsbureau für Kriegsschiffsmaschinen der Werft von Blohm & Voß in Hamburg. Nachdem er zwei Jahre dort tätig gewesen war, trat er im Jahre 1903 bei der I. Werftdivision ein, um seiner Militärpflicht zu genügen. Das Streben nach technischer Weiterbildung führte ihn nach Ableistung seines Dienstjahres an die Technische Hochschule zu Hannover, die er 1906 nach viersemestrigem Studium verließ. Die nächste Zeit ist durch den raschen nahezu typischen Stellungswechsel des jungen, vorwärtsstrebenden Ingenieurs gekennzeichnet. Wir sehen Béjeuhr der Reihe nach als Hilfsarbeiter auf der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven, dann als Ingenieur im Außendienst bei der Berliner Vertretung einer süddeutschen Maschinenfabrik und schließlich wieder als Konstrukteur bei Blohm & Voß in Hamburg, wo er außendienstlich auch als Lehrer in den Abendkursen des dortigen Technikums tätig war. Eine schwere Erkrankung, die in der Folge das Aufsuchen eines Sanatoriums nötig machte, führte jedoch bereits wenige Monate nach Antritt seiner Hamburger Stellung zu einer längeren, nahezu einjährigen Unterbrechung seiner Tätigkeit. Die Rücksicht auf seine angegriffene Gesundheit veranlaßte Béjeuhr wohl, sich nach seiner Wiederherstellung um eine Assistentenstelle zu bemühen. Wenigstens finden wir ihn demnächst als Assistent von Prof. Riehn in Hannover. Seines Bleibens war hier freilich

Digitized by Google

nicht lange, da er bald darauf einer Aufforderung Prof. Prandtls Folge leistend, dem er zur Mitwirkung bei konstruktiven und meßtechnischen Arbeiten empfohlen war, nach Göttingen übersiedelte.

Die Beziehungen, welche die Göttinger Tätigkeit Béjeuhrs zwischen ihm und Prof. Prandtl knüpfte, sollten für seinen weiteren Entwicklungsgang von entscheidender Bedeutung werden, führten sie ihn doch dem Arbeitsfelde zu, dem er künftig seine ganze Kraft und sein ganzes Streben zuwandte, dem Gebiet der Lufttechnik und Luftfahrt. Die Aufgabe, zu der Béjeuhr nach Göttingen berufen war, bestand im wesentlichen in der Mitarbeit bei dem Bau und der Erprobung eines Prüfwagens für Luftschrauben nach Angaben Prof. Prandtls, den dieser als Mitglied des vorbereitenden Ausschusses der Internationalen Luftschiffahrts-Ausstellung zu Frankfurt a. M., der bekannten „Ila", für die Durchführung des im Rahmen der Ausstellung geplanten Luftschraubenwettbewerbes vorgeschlagen hatte. Nach erfolgreicher Durchführung dieser mit vielen Schwierigkeiten verknüpften neuartigen Aufgabe trat Béjeuhr, dem die Durchführung der Schraubenversuche zugedacht war, in den Dienst der Ausstellungsleitung über. Hier zeichnete er sich durch Geschicklichkeit, Umsicht und Arbeitseifer, namentlich nach der organisatorischen Seite hin, bald derartig aus, daß er in Anerkennung seiner Leistungen zum Geschäftsführer der wissenschaftlichen Abteilung der Ausstellung gewählt wurde. Mit der ihm in dieser Eigenschaft übertragenen Herausgabe der Ila-Wochenrundschau, mit der er sich auf literarischem Gebiete seine Sporen verdiente, führte er sich höchst erfolgreich in die technische Journalistik ein.

Der in Aussicht genommene Luftschraubenwettbewerb konnte erst nach Schluß der Ausstellung stattfinden, da sich die Fertigstellung der Versuchseinrichtungen wider Erwarten sehr verzögerte. Die Durchführung der mühevollen und aufreibenden Versuche läßt sich kaum maßgeblicher würdigen als mit den Worten Professor Prandtls, die dieser in seinem Nachrufe mit bezug auf diese Arbeit seinem früheren Mitarbeiter widmet. „Béjeuhr hat die ganzen Versuche selbst und größtenteils ganz allein durchgeführt, und zwar gegen eine solche Menge von widrigen Umständen völlig zu Ende geführt, daß ich an diese Leistung immer nur mit Bewunderung denken kann. Nicht nur, daß Wind und Wetter die Versuche, die auf einem Eisenbahngleise vor sich gingen, beeinträchtigten, und daß zahlreiche Propeller zerbrachen, was meist mit einer kleineren oder größeren Zerstörung der Versuchseinrichtungen einherging, die dann wieder herzustellen und neu zu eichen waren, die Versuche erlitten außerdem durch einen sehr ernsten Unfall (24. Oktober 1909), der durch Bruch der Bremse hervorgerufen worden war, eine mehrmonatliche Unterbrechung. Béjeuhr trug hierbei einen mehrfachen Rippenbruch davon, durch den seine auch früher schon geschwächte Lunge anscheinend mit zu Schaden gekommen ist. Sein Pflichteifer und seine bewundernswerte Energie ließen ihn jedoch sofort nach seiner Wiederherstellung (März 1910) die Arbeiten wieder aufnehmen und im April zu Ende führen." Ein eingehender Bericht über die Versuche und ihre Ergebnisse, über die Béjeuhr auch mehrfach in der Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt referiert hat, ist in der Ila-Denkschrift (Band II) niedergelegt. Auch ein von ihm später herausgegebener kleiner Leitfaden (1912 bei F. B. Auffahrt-Frankfurt a. M.) für den Bau und die Behandlung von Propellern baut sich im wesentlichen auf den vorerwähnten Versuchen auf.

Das warme Interesse, das Prof. Prandtl seinem Mitarbeiter entgegenbrachte, der nach Abschluß der Frankfurter Versuche im Herbst 1910 als sein Assistent nach Göttingen zurückkehrte, ist Béjeuhr auch auf seinem weiteren Lebenswege förderlich gewesen, und dankbar hat sich dieser stets dessen erinnert. Prof. Prandtl erkannte bald, daß die stille wissenschaftliche Tätigkeit im Göttinger Laboratorium, in dem Béjeuhr im wesentlichen mit der Einrichtung und Erprobung einer kleinen Prüfanlage für Modellschrauben, ferner mit dem Umbau des in dem Besitz der Universität Göttingen übergegangenen Frankfurter Propellerwagens beschäftigt war, Arbeiten, die er mit gewohnter Gewissenhaftigkeit, Umsicht und Geschicklichkeit erledigte, ihn auf die Dauer nicht voll befriedigte. Seine mehr auf organisatorische Betätigung hindrängende Veranlagung ließ ihn bald wieder fortstreben. Prof. Prandtl bewilligte ihm deswegen gern, um ihm Gelegenheit zu geben, erneut mit den führenden Kreisen der Lufttechnik in engere Berührung zu treten, den erbetenen längeren Urlaub zur Mitwirkung bei der Leitung des ersten Zuverlässigkeitsfluges am Oberrhein. Die Betätigung auf dem eigentlichen Gebiete des Flugwesens, für dessen Entwicklung die neu ins Leben gerufene Zuverlässigkeitsflüge von grundlegender Bedeutung wurden, war für Béjeuhr das Sprungbrett, das ihn rasch förderte. Bereits im Herbst 1911 übersiedelte er von Göttingen nach Berlin, wo er, als stellvertretender Geschäftsführer in die Leitung des deutschen Luftfahrer-Verbandes berufen, mit der Leitung der Verbandszeitschrift betraut wurde. In dieser Stellung entwickelte er eine überaus erfolgreiche und fruchtbare Tätigkeit, die allmählich bei seiner nimmermüden Arbeitsfreudigkeit immer weitere Kreise zog. So sehen wir ihn in der Folge bei der Leitung und Organisation aller bedeutenderen Flugveranstaltungen tätig, so leitet er die Arbeiten für die wissenschaftliche Abteilung der im Jahre 1912 in Berlin abgehaltenen Allgemeinen Luftschiffahrts-Ausstellung, der „Ala", ebenso stellt er als Mitglied des Arbeitsausschusses des bekannten Kaiserpreiswettbewerbes für deutsche Flugzeugmotoren (1912/13) seine Arbeitskraft mit zur Verfügung.

Eine besonders wertvolle Anerkennung seiner Leistungen und Fähigkeiten konnte Béjeuhr mit Gründung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt im Frühjahr 1912 in seiner Wahl zum Geschäftsführer dieser Gesellschaft erblicken. Trotz seiner vielseitigen Inanspruchnahme hat Béjeuhr die Pflichten dieses ehrenvollen Amtes mit ganz besonderer Liebe und hingebungs-

Digitized by Google

vollem Eifer auf sich genommen. Wie erfolgreich sich auch auf diesem Posten seine Umsicht und Tatkraft betätigte, davon zeugt neben der mustergültigen Geschäftsleitung seine Mitarbeit in verschiedenen Kommissionen, in denen er seine eigenen reichen Kenntnisse und Erfahrungen nutzbringend zur Geltung bringen konnte. In besonderem Maße gilt dies von seiner Mitwirkung in dem Prüfungsausschuß zur Beurteilung von Erfindungen, der die Aufgabe übernahm, alle durch die National-Flugspende sowie durch Reichs- und Landesbehörden ihm überwiesenen Erfindungsgesuche zu prüfen und zu begutachten. Auch für den literarischen Ausschuß der Gesellschaft hat er durch Herausgabe von Referaten über die Veröffentlichungen des Jahres 1912 aus den Gebieten der Erforschung der oberen Luftschichten, der Luftschiffahrt und des Flugwesens (s. Fortschritte der Physik 1912) Wertvolles geleistet. Es konnte nicht ausbleiben, daß Béjeuhr infolge seiner vielseitigen Erfahrungen auf dem Gebiete des Luftwesens auch häufiger als Gutachter seitens verschiedener Reichs- und Staatsbehörden, namentlich militärischer Dienststellen, in Anspruch genommen wurde. Auch als gerichtlicher Sachverständiger war er für sein Arbeitsgebiet in den letzten Jahren dauernd tätig.

Das erfolgreiche literarische Wirken Béjeuhrs, von dem die Entwicklung der seiner Leitung unterstellten Deutschen Luftfahrer-Zeitschrift Zeugnis ablegt, machte im Rahmen dieses Fachorgans nicht halt. Bereits seit seiner Uebersiedelung nach Berlin konnten wir uns an unserer Zeitschrift seiner Mitarbeit erfreuen. Bis in die letzte Zeit hat er hier über alle wichtigen Entwicklungsphasen der Luftfahrt und die sie berührenden Fragen fortlaufend berichtet und durch die Frische und Klarheit seiner Darstellungsweise viel zur Vertiefung der Kenntnis seines Arbeitsgebietes beigetragen. Durch verschiedene Aufsätze und Schriften, in denen er dem Interesse weiterer Kreise am Flugwesen entgegen zu kommen suchte, hat er sich auch auf dem Gebiete populären Schrifttums mit bestem Gelingen betätigt.

Der erfolgreiche Ausbau seiner Stellung gab Béjeuhr die erwünschte Möglichkeit, sich in Berlin einen eigenen Hausstand zu gründen. Am 8. August 1912 vermählte er sich mit Fräulein Herta Maaß, einer jungen Hamburgerin, an deren Seite er Jahre schönsten Eheglücks, das durch die kurz vor Kriegsbeginn erfolgte Geburt eines Töchterchens noch erhöht wurde, verlebte. Wer die Freude hatte, als lieber Gast in dem gemütlichen Heim des jungen Paares weilen zu dürfen, der konnte Béjeuhr, den tatkräftigen Arbeitsmenschen, in seinen vier Wänden alle Arbeitsgedanken fröhlich hinter sich werfen sehen, um mit seiner heiteren Liebenswürdigkeit, durch die oft genug ein Wort des Witzes klang, alles um sich her zu erwärmen. Jeder mußte aus seinem Heim das Empfinden mitnehmen, so viel Frohsinn und innere Wärme kann nur auf dem Boden einer kräftigen, in sich geschlossenen Persönlichkeit gedeihen, die in Heim und Beruf alle nötigen Faktoren äußeren und inneren Glücks fest verankert sieht.

Der Beginn des Krieges riß auch Béjeuhr aus dem gewohnten Kreise. Unverzüglich hatte er sich der Kgl. Preuß. Inspektion der Fliegertruppen zur Verfügung gestellt und wurde auch bald als Leutnant d. R. den Daimler-Werken in Stuttgart-Untertürkheim als Abnahmeingenieur für Flugmotoren überwiesen. Bereits nach wenigen Monaten rückte er hier mit seiner Beförderung zum Oberleutnant zum Oberingenieur auf. Die dienstlichen Aufgaben, die Béjeuhr mit Antritt seines Kommandos übernahm, und denen er sich in gewohnter Weise mit hingebender Pflichttreue widmete, stellten von vornherein an seine Leistungsfähigkeit überaus hohe Ansprüche, um so mehr, da sich seine Tätigkeit als Abnahmeingenieur noch durch die Uebernahme von Ausbildungskursen für Motorenmonteure erweiterte. Aber die stolze Befriedigung über die Kriegserfolge unseres Heeresflugwesens wirkte auf ihn als lebhafter Ansporn, selbst bis zum äußersten alle seine Kräfte in den Dienst seiner Aufgaben zu stellen. Vergebens waren die Bitten der ihm Nahestehenden, sich mit Rücksicht auf seine wenig widerstandsfähige Gesundheit etwas zu schonen. In nimmermüdem Eifer hat er, aufrechterhalten durch seine stark ausgeprägte Willenskraft, auf seinem Posten ausgeharrt, bis er körperlich völlig zusammenbrach. Eine plötzlich eintretende Lungenblutung, die scheinbar in ursächlichem Zusammenhange mit dem früher erwähnten Unfall stand, warf ihn aufs Krankenlager und setzte bereits tags darauf am 11. Februar d. J. seinem Leben ein Ziel.

Mit dem frühen Hingange Paul Béjeuhrs hat die deutsche Luftfahrt einen Mitarbeiter verloren, von dem sie nach der Meinung aller, die seine Leistungen und Fähigkeiten zu überblicken in der Lage waren, noch eine reiche Förderung hätte erwarten dürfen. Wie sie, werden auch wir, die wir dem Wirken Béjeuhrs im Rahmen unserer Zeitschrift viel zu danken haben, sein Andenken stets in hohen Ehren halten.

Ein Beitrag zur Drahtseilfrage.

Von Professor P. Stephan, Altona.

Auf Seite 17 und 18 des vorliegenden Jahrganges von D. p. J. machte Verfasser nähere Angaben über den zeitlichen Abfall der bei einer bestimmten Dehnung eines Leder- oder Gewebestückes zur Aufrechterhaltung dieser Dehnung erforderlichen Kraft. „Die beschriebene Erscheinung der Spannungsabnahme bei gleichbleibender Dehnung beruht darauf, daß alle organischen Fasern eine sehr deutlich hervortretende Ermüdung zeigen.“ Während der Drucklegung dieses Satzes kam Verfasser zu dem Schluß, daß diese Einschränkung auf organische Fasern unzutreffend sei. Es wurden deshalb entsprechende Versuche an einem Aufzugseil vorgenommen.

Digitized by Google

Das Seil bestand aus sechs Litzen von je 24 Drähten, deren Durchmesser 0,6 mm betrug. Die Litzen waren wie üblich um eine kräftige Hanfseele herumgeschlagen. Die Zerreißfestigkeit des Drahtmaterials war von der liefernden Firma zu 120 kg/mm² angegeben worden. Bei dem Querschnitt der Drähte von insgesamt 40,7 mm² sollte also die rechnerische Zerreißkraft 4900 kg betragen; die tatsächliche ergab sich zu etwa 92 v. H. dieses Wertes. Bei der Prüfung wurde jeweils eine bestimmte, nicht gemessene Dehnung eingestellt und dann der Abfall der Spannkraft mit der Zeit beobachtet. Dabei wurden die Reihen der nachstehenden Zusammenstellung erhalten, deren eingeklammerte Werte durch Interpolation gefunden worden sind. Bemerkt sei, daß nicht alle aufgenommenen Zahlen in die Zusammenstellung eingetragen sind; hauptsächlich wurden die in der Nähe der eingeklammerten Werte gelegenen ausgelassen.

Tabelle 1.

Versuch 1		Versuch 2		Versuch 3		Versuch 4	
Zeit	Kraft kg	Zeit	Kraft kg	Zeit	Kraft kg	Zeit	Kraft kg
0 Min.	1160	0 Min.	2100	0 Min.	2600	0 Min.	3570
1/3 „	1037	1/3 „	1850	5/6 „	2498	1 „	3367
1 3/4 „	1006	1 1/2 „	1790	1 1/2 „	2477	2 „	3329
3 „	995	3 „	1769	(3 „	2460)	3 „	3309
6 1/3 „	987	5 5/6 „	1752	5 „	2449	6 „	3277
16 „	972	17 1/2 „	1725	14 1/4 „	2426	15 „	3237
						44 „	3196
(2 1/3 Std.	944)	(2 1/3 Std.	1671)	(2 1/3 Std.	2363)	(2 1/3 Std.	3145)
3 „	940			6,4 „	2331		
22 1/3 „	912	30,4 „	1593	31 „	2260	26 „	3026
44 1/12 „	901						
(2,8 Tg.	895)	(2,8 Tg.	1553)	(2,8 Tg.	2224)	(2,8 Tg.	2981)
		5,0 „	1527	5,0 „	2199	5,0 „	2927
						10,0 „	2900

Die Reihen lassen sich von der dritten Minute an mit ausreichender Annäherung durch hyperbelähnliche Kurven darstellen, deren Ordinaten (Spannkräfte bzw. Spannungen) in einer arithmetischen Reihe abnehmen, während die zugehörigen Abszissen (Zeiten) derart steigen, daß die aufeinander folgenden Abschnitte eine geometrische Reihe mit dem Exponenten 1,25 bilden. Man erhält so gleichen Spannungsabfall in den Zeitabschnitten zwischen

3 Min. — 2 1/3 Std. — 2,8 Tag. — 2 3/4 Monat. — 6 Jahr.,

und zwar beträgt der Spannungsabfall in jedem Intervall im Mittel 5 v. H. der 3 Min. nach Einstellung bestimmten Spannung. Der Anfangswert, zur Zeit 0 liegt je nach der Geschwindigkeit der Einstellung, die bei den ersten beiden Reihen naturgemäß eine schnellere war als bei den beiden letzten, um rund 10 bzw. 7,5 v. H. des 3-Minutenwertes höher.

Man erkennt, daß hier ebenso wie auf S. 18 dieses Jahrganges auseinandergesetzt wurde, gewisse bleibende Dehnungen schon bei verhältnismäßig niedriger Beanspruchung auftreten, — in der Reihe 1 entspricht der 3-Minutenwert etwa der bei Lastenaufzügen gebräuchlichen fünffachen Sicherheit. Umgekehrt ist zu sagen, daß, wenn man bei beständiger Einwirkung derselben Zugbelastung nur eine bestimmte, gering bleibende Dehnung haben will, z. B. die bei Versuch 1 eingestellte, die Beanspruchung so klein gewählt werden muß, daß sie erst beim Erreichen der vorher festgelegten Lebensdauer des Seiles den am Ende der Reihe stehenden Wert erhält. Verlangt man also, daß die betreffende bleibende Dehnung erst nach sechsjähriger Liegedauer eintritt, so muß die Spannung, unter der das Seil steht, um 20 v. H. geringer sein als die oben nach dreiminutlicher Anstrengung gemessene. Da der Spannungsabfall mit der Zeit immer geringer wird, so muß die Spannung 17,5 v. H. kleiner sein, wenn die Liegedauer 1 1/6 Jahr vorgeschrieben wird, und 15 v. H. bei 2 3/4 Monaten.

Die vorstehende Untersuchung läßt annehmen, daß jene Erscheinung, die an erwärmten Metallen schon längst untersucht ist, eine allgemeine Eigenschaft aller Materialien ist, die nur bei den Metallen erst mit steigender Temperatur deutlicher hervortritt. Dieser Schluß steht in Einklang mit der alten Erfahrung, daß bei schneller Durchführung eines Zerreißversuches eine etwas höhere Festigkeit, aber geringere Dehnung erhalten wird als bei langsamer, etwa 5 bis 10 Min. in Anspruch nehmender. Zur zahlenmäßigen Feststellung des Einflusses der Zeit wurde ein weicher, zur Beseitigung etwa vorhandener Spannungen 1/2 Std. lang geglühter und dann auf 19,3 mm ⌀ abgedrehter Flußeisenstab einer langzeitigen Zugbeanspruchung unterworfen. Absichtlich wurde die Spannung so gewählt, daß sie mit Sicherheit unter der Streckgrenze des Materials blieb. Die näheren Angaben enthält die folgende Zusammenstellung.

Tabelle 2

Zeit	Spannkraft	Spannung
0	War nicht genau zu messen	—
1 Min.	3274 kg	1119,5 at
2 „	3258 „	1114 „
4 „	3252 „	1112 „
8 „	3250 „	1111,5 „
17,6 Std	3237 „	1106 „
67,75 „	3199 „	1094 „
119,65 „	3167 „	1079 „
164,15 „	3143 „	1075 „

Man bemerkt auch hier eine mit der Zeit immer wachsende Spannungserniedrigung bei gleichbleibender Dehnung, die freilich im Verhältnis sehr viel geringer ist als die an dem Drahtseil beobachtete. Vielleicht ist die Ermüdung um so größer, je mehr und öfter das betreffende Stück vorher über die Streckgrenze hinaus beansprucht worden war. Es muß erwähnt werden, daß die obigen Zahlenwerte mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind insofern, als die Temperaturänderung der 4 m hohen, aus Gußeisen und Flußeisen zusammengesetzten Zerreißmaschine sich gelegentlich deutlich bemerkbar machte. Die angeführten Zahlen sind aber bei wenigstens annähernd gleicher Temperatur aufgenommen worden.

Digitized by Google

Die obigen Angaben betreffen die reine Zugbeanspruchung von Drahtseilen und Eisenstäben. Ueber die Biegung von Seilen und den dabei deutlich hervortretenden Einfluß der Reibung der einzelnen Drähte und Litzen aneinander hat Verfasser gelegentlich einer Buchbesprechung (S. 130 bis 132 dieses Jahrganges) schon einige Mitteilungen gemacht. Es sei an dieser Stelle nur folgendes hervorgehoben:

Bekannt ist, daß bei der Biegung eines dünnen Bandes oder Drahtes von der Stärke δ mm über eine Scheibe oder Rolle von dem Durchmesser D mm die Biegungsspannung $\sigma_b = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\delta}{D}$ kg/mm² zu der Zugbeanspruchung $\sigma_z = \frac{P}{F}$ kg/mm² hinzukommt, worin α die Dehnungsziffer des betreffenden Materials in mm²/kg darstellt. In diese Rechnung wird für Stahl der aus häufigen Zugversuchen mit hinreichender Genauigkeit ermittelte Wert $\alpha = 1 : 20000$ mm²/kg eingesetzt. Bei Drahtseilen haben nun die Zugversuche durchweg ergeben, daß wenn $F = i \cdot \frac{\pi}{4} \delta^2$ mm² als Querschnitt des Drahtseiles aus i Drähten angesehen wird, $\alpha' = \frac{1}{\beta} \cdot \alpha$ beträgt, und zwar ist zu setzen für

Litzenseile mit dünnen Drähten (z. B. Aufzugseile) $\beta \sim \frac{1}{4}$ (Bach),

Litzenseile mit dicken Drähten (z. B. Zugseile von Drahtseilbahnen) $\beta = \frac{3}{8}$ (Bach),

Spiralseile je nach Konstruktion $\beta = 0{,}8 \div 0{,}6$ (Verfasser D. p. J. 1909).

Nun kann es in der Tat fraglich erscheinen, ob diese aus Zugversuchen gewonnenen Werte von β mit Berechtigung in die Biegungsgleichung eingeführt werden dürfen, und die folgende Ueberlegung soll dazu dienen, die Grenze festzustellen, bei der vorläufig die Versuchsunterlagen zur Entscheidung der Frage nicht ausreichen.

Unter Einwirkung einer reinen Zugkraft entsteht die verhältnismäßig große Dehnung eines Drahtseiles dadurch, daß die in den einzelnen Querschnitten der gewundenen Drähte auftretenden Verdrehungs- und Biegungsspannungen eine wesentlich größere Formänderung der ganzen Seillänge hervorrufen als die reine Zugbeanspruchung. Die Erklärung gilt in gleicher Weise für Spiral- und Litzenseile. Freilich haben in Spiralseilen alle gleich gestalteten Querschnitte derselben Drahtlage auch dieselbe Verdrehungs-, Biegungs-, Schub- und Zugbeanspruchung, während in Litzenseilen die Beanspruchungen sich mit der Lage des Drahtelementes in der Litze und im Seil ändern. Da nun im Litzenseil Drahtelemente sehr verschiedener Anstrengung dicht bei einander liegen, so tritt unter reiner Zugbelastung schon eine gewisse Verschiebung der einzelnen Drähte gegeneinander auf, und die Drähte der Litzenseile erfahren infolge ihrer mehrfachen Verwindung eine größere Verschiebung, so daß β erheblich kleiner ist als bei den Spiralseilen (vgl. oben).

Wegen der ziemlich leichten Verschiebbarkeit und freien Beweglichkeit der Drähte von Litzenseilen kann näherungsweise jedes Drahtelement als frei angesehen werden — bei Spiralseilen geschlossener Bauart schon nicht mehr —, so daß die obigen Formeln und Darlegungen auf jeden einzelnen Draht angewandt werden können. Dieser Satz bildet die Grundlage der zurzeit üblichen Seilberechnung.

Erfährt nun ein stabförmiger Körper zu der vorhandenen Zugbeanspruchung noch eine Biegungsbeanspruchung, so stellen sich nach der in der technischen Praxis allein benutzten Navierschen Vorstellung die vorher parallelen Querschnitte schräg zueinander. Ist die Biegung gering im Verhältnis zum Zug, was z. B. bei den Tragseilen von Drahtseilbahnen zutrifft, so wird auf der inneren Seite der Biegung die Zugspannung teilweise rückgängig gemacht und auf der äußeren Seite entsprechend erhöht.

Es ist nun kein Grund einzusehen, weshalb diese teilweise Aenderung der vorhandenen „Zug"spannung, die sich in Wahrheit aus Zug-, Schub-, Biegungs- und Verdrehungsspannungen zusammensetzt, einem anderen Gesetz folgen soll, als die sogenannte reine Zugspannung des Seiles. Die Uebereinstimmung der Dehnungsgesetze wird vielmehr mindestens so lange bestehen, wie auf der Innenseite der Biegung überhaupt noch Zugspannungen vorhanden sind. Erst wenn die Biegungsspannung überwiegt, d. h. von $\sigma_b \geq \sigma_z$ an, sind die Bachschen Zahlen β nicht ganz sicher. Die gleiche Unsicherheit besteht für geschlossene Spiralseile, wo die obige Annahme der freien Beweglichkeit aller Drähte unzutreffend ist. Bei ihnen wird also die Biegungsanstrengung außen gelegener Drahtelemente eine höhere sein, als die übliche Rechnung angibt, was wohl zuerst in einem dem kaiserlichen Handelsministerium in Wien 1911 vorgelegten Gutachten des Verfassers eingehender erörtert worden ist.

Die obige Ueberlegung veranlaßte den Verfasser 1909 in D. p. J. S. 802 dazu, die aus Zugversuchen ermittelte Dehnungsziffer von Tragseilen für Drahtseilbahnen von vornherein als die für die Berechnung der Biegungsbeanspruchung maßgebende Zahl zu bezeichnen. Verfasser übersah dabei allerdings die vorstehende Einschränkung, deren Einfluß freilich zurzeit nicht abzuschätzen ist.

Es war nun vor kurzem möglich, als eine Art Gegenprobe den folgenden Versuch anzustellen. Ein schon geraume Zeit gebrauchtes Litzenseil aus 168 Drähten von je 0,6 mm ⌀, dessen Stahlmaterial nach Angabe der liefernden Firma die Zugfestigkeit 120 kg/mm² besitzt, wurde mit etwa 500 kg belastet und so über einen Zapfen von nur 45 mm ⌀, den es zur Hälfte umfaßte, langsam hinweggezogen. Die Seilsteifigkeit machte sich dabei derart bemerkbar, daß der mittlere Durchmesser der Innenseite des Seiles etwa 60 mm betrug.

Als rechnungsmäßige größte Zugspannung erhält man dann gemäß der üblichen Berechnungsweise mit der Bachschen Ziffer $^3/_8$, die für das vorliegende dünndrähtige Seil schon als reichlich hoch angesehen werden kann:

Digitized by Google

$$\sigma = \frac{500}{168 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 0{,}6^2} + \frac{3}{8} \cdot 20000 \cdot \frac{0{,}6}{60} = 10{,}5 + 75 = 85{,}5\,\text{kg/mm}^2$$

also das 0,71-fache der rechnerischen Bruchfestigkeit des Seiles. Diese Beanspruchung liegt noch etwas unter der Streckgrenze des Drahtmaterials, und tatsächlich war nach Beendigung des Versuches an dem Seil nicht der geringste Schaden zu erkennen. Es ist seitdem schon wieder einige Wochen als Aufzugseil in Betrieb, ohne daß bisher auch nur ein einziger Draht gerissen ist.

Setzt man dagegen in die obige Rechnung den vollen Wert der Elastizitätsziffer des Drahtmaterials ein, wie es von der Karlsruher Schule verlangt wird, so erhält man als Beanspruchung

$$\sigma = 10{,}5 + 200 = 210{,}5 = 1{,}76 \cdot 120\,\text{kg/mm}^2.$$

Der Betrag ist um 76 v. H. größer als die rechnerische, in der Praxis nie erreichte Festigkeit des Seiles! Dieser einfache Versuch dürfte somit die qualitative Richtigkeit der Bachschen Ziffer nachgewiesen haben, deren genauer Wert vielleicht je nach der Bauart des Seiles und dem Verhältnis der beiden Beanspruchungen zueinander eine Abänderung nach der einen oder anderen Richtung erfahren kann.

Die Richtigstellung größerer Laufgewichtswagen.

Von Dr. Wilhelm Felgentraeger, Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.

Größere Laufgewichtswagen können meist erst nach vollendeter Aufstellung völlig berichtigt werden. Dies geschieht in der Regel durch Abschleifen einer Schneide, gewöhnlich der Lastschneide des Laufgewichtsbalkens, so lange bis eine Probebelastung mit Normalgewichten genügende Richtigkeit der Anzeigen der Laufgewichtsskalen ergibt.

Dem Verfahren haften viele Mängel an. Einmal ist es ein ziemlich planloses Ausprobieren, das nur in der Hand sehr tüchtiger Aufstellmeister schnell und sicher zum Ziele führt. Ferner wird leicht beim Abschleifen aus freier Hand Form und Stellung der Schneide[1]) verdorben; endlich setzt jedes Abschleifen die Empfindlichkeit herab.

Die nachstehend beschriebene Berichtigungsweise, die auf der Abstimmung des Laufgewichts beruht, ist von allen diesen Mängeln frei. Sie setzt eine leicht herzustellende, den Eichvorschriften entsprechende Vorrichtung am Laufgewicht voraus, die bei späteren Wiederholungen der Eichung eine erneute Berichtigung ohne weiteres ermöglicht, so daß die bisweilen unverhältnismäßig hohen Reparaturkosten sich wesentlich verringern lassen werden.

Als Nachteil kann dagegen empfunden werden, daß die Berichtigung sich nur auf ein Laufgewicht erstreckt. Indessen können die Nebenlaufgewichte wohl immer vorher genügend abgestimmt werden, so daß deren Berichtigung, die übrigens, falls sie nötig würde, stets vor der des Laufgewichts erfolgen soll, nur selten vorkommen wird. Sei:

N eine bekannte auf den Lastträger (z. B. die Brücke) aufzusetzende Last in Kilogramm,
A die N entsprechende Angabe des Laufgewichts,
v das Uebersetzungsverhältnis vom Lastträger auf die am Laufgewichtsbalken angreifende Zugstange,
G das Gewicht des Laufgewichts,
l die Länge des Lastarmes des Laufgewichtsbalkens,
e die der Größe A entsprechende Verschiebung des Laufgewichts.

[1]) Insbesondere der wichtige Parallelismus von Stütz- und Lastschneide.

Von diesen Größen muß N genau bekannt sein, also in Normalgewichten usw. bestehen; A ist genau abzulesen; $A - N = z$ ist der „Fehler der Wage bei der Belastung N“ und sehr nahe (bis auf Größen, die von der Biegung der Wagenteile abhängen) proportional mit A. Alle anderen Größen sind nur mit mäßiger Genauigkeit zu ermitteln.

G wird meist, v fast immer genügend bekannt sein, nötigenfalls kann man G aus den Formeln

$$N v l = G e, \quad G = \frac{N v l}{e}$$

berechnen.

Findet man nun bei der Vorprüfung der Wage z nicht genügend klein, so verändere man zur Berichtigung das Laufgewicht, und zwar ist dieses um

$$K = \frac{G z}{N}$$

zu vergrößern, wie sich aus dem Hebelgesetz sofort ergibt.

Beispiel: Zur Berichtigung einer Fuhrwerkswage von 10000 kg Höchstlast stehen 1000 kg in Normalgewichten zur Verfügung. Es ist $v = 1 : 100$, $l = 10$ cm, $e = 8$ cm. Ich berechne zuerst:

$$G = 1000 \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{10}{8}\ \text{kg} = 12{,}5\ \text{kg}.$$

Nach Einstellung der leeren Wage setze ich das Laufgewicht auf $A = 1000$ kg und bringe die Normalgewichte auf die Brücke. Um wieder Einspielen zu erzielen, muß auf der Brücke 0,6 kg zugesetzt werden. Demnach ist $N = 1000{,}6$ kg, $z = -0{,}6$ kg, $K = -7{,}5$ g. Ich erleichtere daher das Laufgewicht um 7,5 g. Zur Probe entferne ich nun die 0,6 kg von der Brücke, setze die Wage mit dem Einstell- (Tarier)-gewicht ins Gleichgewicht und nehme danach die Normallast von der Brücke, stelle auch das Laufgewicht auf Null. War meine Berichtigung gelungen, so muß auch nun Gleichgewicht bestehen.

Ist das Hebelverhältnis infolge Formveränderung der Hebel durch die Belastung nicht ganz unveränderlich, so kann einem solchen Verhalten bis zu einem gewissen Grade Rechnung getragen werden. Geht z. B. erfahrungs-

Digitized by Google

gemäß eine Wage der zu berichtigenden Bauart bei voller Last um 3 kg nach unten, wenn sie mit dem zehnten Teil richtiggestellt war, so wird man in obigem Beispiel etwa zwei Drittel dieses Fehlers wegschaffen, indem man $z = -0{,}6\text{ kg} - 2/3 \cdot 1/10 \cdot 3\text{ kg} = -0{,}8\text{ kg}$ ansetzt.

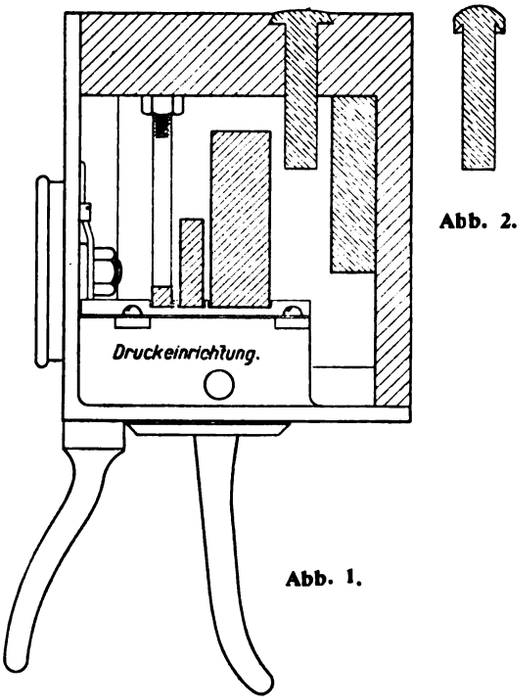


Abb. 2.

Abb. 1.

Es würde dann $K = -10$ g sein. Nach Berichtigung müßte die Wage bei Belastung mit 1000 kg den Fehler $+0{,}2$ kg, bei Belastung mit 10000 kg den Fehler -1 kg zeigen. Dürfte man ferner sich nicht auf die völlig gleichmäßige Einteilung der Skale — Proportionalität von A und e — verlassen, so müßte man den Fehler der Teilung an dem benutzten Punkte (hier $A = 1000$ kg) kennen und berücksichtigen. Indessen darf ein solcher Fehler schon aus anderen Gründen nicht eine merkliche Größe besitzen.

Die Abstimmung des Laufgewichts kann nun sehr vereinfacht werden, wenn von vornherein darauf Rücksicht genommen wird. Am einfachsten bohrt man in das Gewicht ein Loch, setzt dies oben ab und hinterfräst den abgesetzten Teil in der Weise, wie Abbildung 1 zeigt. Zur Berichtigung dient ein Zapfen aus Bleizinnlegierung (90 v. H. Blei, Dichte = 10,7) mit Kopf nach Abb. 2. Wählt man die Zapfenstärke zu 10,9 mm, so wiegt jedes Zentimeter 10 g; in dem obigen Beispiel wären also 7,5 mm bzw. 10,9 mm abzuschneiden. Der Zapfen wird absichtlich zuerst etwas zu schwer gewählt, in das Loch leicht eingedrückt und nach der Probewägung entsprechend verkürzt. Danach setzt man ihn wieder ein und treibt ihn mit einem Aufsetzer an. Der hutförmige Teil plattet sich ab und füllt die Hinterfräsung. Die Stempelung hart am Rande sichert eichamtlich gegen unbefugte Aenderungen.

Bei jeder Nachberichtigung ist meist ein neuer Zapfen nötig. Man kann aber auch einen Zapfen aus hartem Metall verwenden, der eingeschraubt wird und an einem dünnen Schaft mit festzuschraubenden Platten beschwert werden kann. Er wird wie alle Schrauben des Laufgewichts gestempelt.

Das obige Beispiel ist so gewählt, daß der Wagenfehler gerade die nach den Eichvorschriften zulässige Fehlergrenze für die größte Last erreichte. Man sieht, daß eine Abgleichung bis auf etwa 2 g völlig genügen würde.

Polytechnische Schau.

Glühlampen. Eine Reihe kürzlich von den Siemens-Schuckertwerken ausgegebener Preisblätter von gefälliger Form mit kurzen Erläuterungen berichtet über Erzeugnisse des Glühlampenwerkes von Siemens & Halske. Die Blätter beziehen sich gesondert auf die Wotan-Metalldrahtlampen, Wotan-Halbwattlampen, Wotan-Effektlampen, Wotan-Centralampen und Wotan-Halbwatt-Projektionslampen. Die Lampen benutzen entweder den schon länger bekannten zickzackförmigen, trommelartig angeordneten einfachen Glühfaden oder die neuere feine Glühspirale (vgl. den Bericht Jahrg. 1915 S. 310) in verschiedener Anordnung, je nach der Bestimmung der Lampenart und der dadurch bedingten Lichtverteilung. Die große Mannigfaltigkeit, die in dieser Hinsicht der Metallfaden gegenüber dem alten Kohlefaden ermöglichte, hatte bekanntlich zu Zweifeln bei der Benennung der neuen Lampen nach Kerzenstärken geführt, da die früher allein geltende Angabe der mittleren wagerechten Lichtstärke für die verschiedenen neuen Formen der Fadensysteme nicht mehr allgemein paßte. Die neue Benennung nach dem Wattverbrauch erläutert eines der erwähnten Preisblätter wie folgt:

„Bisher war es allgemein üblich, die verschiedenen Glühlampentypen nach Lichtstärken abzustufen und zu bezeichnen, wobei diese Bezeichnungen (10, 16, 25 HK. usw.) die Mittelwerte der Messung in wagerechter Richtung (senkrecht zur Lampenachse) bedeuteten.

Bei Kohlefadenlampen und normalen Metalldrahtlampen war diese mittlere wagerechte Lichtstärke gleichzeitig das Maximum der in irgend einer Richtung ausgestrahlten Lichtmenge, während die Lichtausstrahlung nach allen anderen Richtungen geringer war.

Die Entwicklung der Glühlampentechnik hat in den letzten Jahren zu einer Reihe von Konstruktionen geführt, bei welchen die maximale Lichtabgabe in einer anderen Richtung, beispielsweise schräg oder senkrecht nach unten, liegt. Lampen mit verschiedenartiger räumlicher Lichtverteilung lassen sich deshalb nicht auf Grund ihrer Lichtabgabe in irgend einer bestimmten Richtung vergleichen, vielmehr ist der einzig richtige Maßstab zum Vergleich von Lampen verschiedenartiger Lichtausstrahlung die mittlere räumliche Lichtstärke.

Bei den hochkerzigen Wotan-Halbwattlampen, welche berufen waren, andere Starklichtquellen zu ersetzen, ent-

Digitized by Google

sprachen die Angaben der Lichtstärke und des Wattverbrauchs pro Kerze bisher den bei der Messung der mittleren Lichtstärke in der unteren Halbkugel in betriebsfertiger Armatur gefundenen Werten. Diese Angaben führten indessen vielfach zu Mißverständnissen, so daß es sich als notwendig erwies, einheitlich für alle Lampentypen anwendbare eindeutige Benennungen zu finden.

Die beste Lösung zur Behebung dieser Schwierigkeit wurde darin gefunden, daß man dazu überging, als Nennwert und Bezeichnung der Lampen ihren gesamten Wattverbrauch an Stelle der Lichtstärke treten zu lassen. Daneben sollen in den Preislisten noch die mittleren räumlichen Lichtstärken angegeben werden. Die Verbraucher sind dadurch in der Lage, auf Grund des jeweiligen Strompreises pro Kilowattstunde die tatsächlichen Stromkosten einer Lampe pro Brennstunde, sowie pro mittlerer räumlicher Kerzenstärke auszurechnen."

Die Benennung nach dem Wattverbrauch wurde von der Firma zuerst bei den in der oben angeführten Stelle beschriebenen Wotan-Lampen Type „G" benutzt. R.

Eine künstliche Hand von Mechaniker Will, München. Im allgemeinen Interesse hat das Deutsche Museum seinem Mechaniker Herrn Will, der eine neue Konstruktion für eine künstliche Hand erdacht hat, Zeit und Mittel zur Verfügung gestellt, um seine Idee so weit zu verwirklichen, daß sie jetzt der Oeffentlichkeit bekannt gegeben und allen Werkstätten und Fabriken ohne jede Entschädigung zur Verbesserung und zur beliebigen Herstellung zur Verfügung gestellt werden kann.

Bei der Konstruktion der neuen künstlichen Hand wurde als Haupterfordernis für einen Handersatz betrachtet, daß sich der Griff selbsttätig, wie bei der natürlichen Hand, jedem Gegenstand genau anpaßt, daß die Hand den ergriffenen Gegenstand beliebig lange festhalten kann und daß die Griffe nicht von einer Zwangslage des Armes abhängig sind, sondern daß das Greifen und Festhalten der Gegenstände in jeder Armlage erfolgen kann.

Ein Zug von nur 20 bis 25 mm genügt, um die gestreckte Hand in die Faustlage zu bringen, dabei kann der Zug durch ein geringes Strecken des Ellbogens, oder bei Fehlen des Unterarmes durch eine kleine Bewegung des Achselgelenks, oder wenn auch dieses fehlt, durch eine kleine Bewegung des Schultergelenks erfolgen. In der Ruhelage kann die geschlossene Hand in einer beliebig gewählten zwanglosen Stellung verbleiben.

Das Lösen des Griffes geschieht in einfacher Weise durch Auflegen der Hand auf die Tischplatte oder durch Andrücken des Oberarmes an den Körper.

Die vorstehend angedeutete Betätigung der Hand wird durch eine äußerst einfache Konstruktion (Abb. 1 und 2) ermöglicht:

Jeder Finger besteht aus drei Gliedstücken, die unter sich und mit dem Handteller durch Scharniere verbunden sind.

Im vorderen Gliedstück (Nagelglied) ist ein Hebel *A* um den Drehpunkt *a* beweglich gelagert. Dieser Hebel endigt im zweiten Glied (Mittelglied) an einem um den Drehpunkt *b* beweglichen Winkelzug *B*, der durch den Hebel *C* betätigt wird. Der Hebel *C* endigt im dritten Glied an dem Winkelzug *D*, welcher um *d* drehbar ist und unter Vermittlung der Hebel *E*, *F* und *G* und der Geradführung *H* bewegt werden kann. Die Geradführung *H* ist in Lagern h_1 und h_2 geführt, welche auf dem Handrücken befestigt sind.

Die bisher beschriebene Hebelübertragung dient der Bewegung des Nagelgliedes. Parallel zu dieser Uebertragung läuft eine zweite, welche die Bewegung des Mittelgliedes betätigt. Am unteren Ende des Mittelgliedes greift der um den Drehpunkt *i* bewegliche Hebel *J* an, der wie der Hebel *C* in dem Winkelzug *D* endigt.

Die Bewegung des dritten Gliedes wird durch den Hebel *K* bewirkt, welcher ebenfalls durch Vermittlung der Hebel *F* und *G* mit der Geradführung *H* verbunden ist. Durch die Anordnung verschieden langer Hebelarme

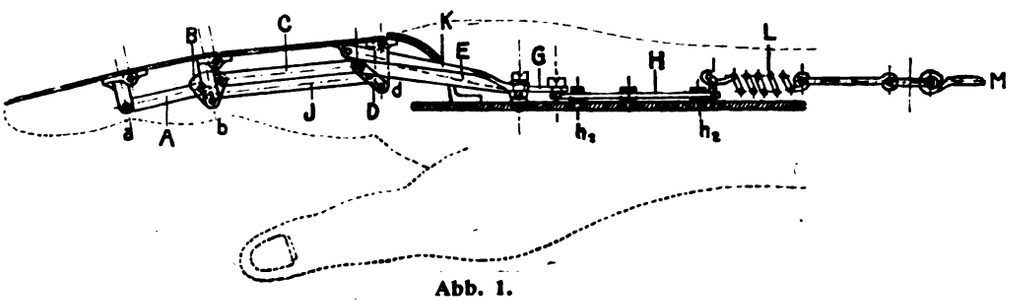


Abb. 1.

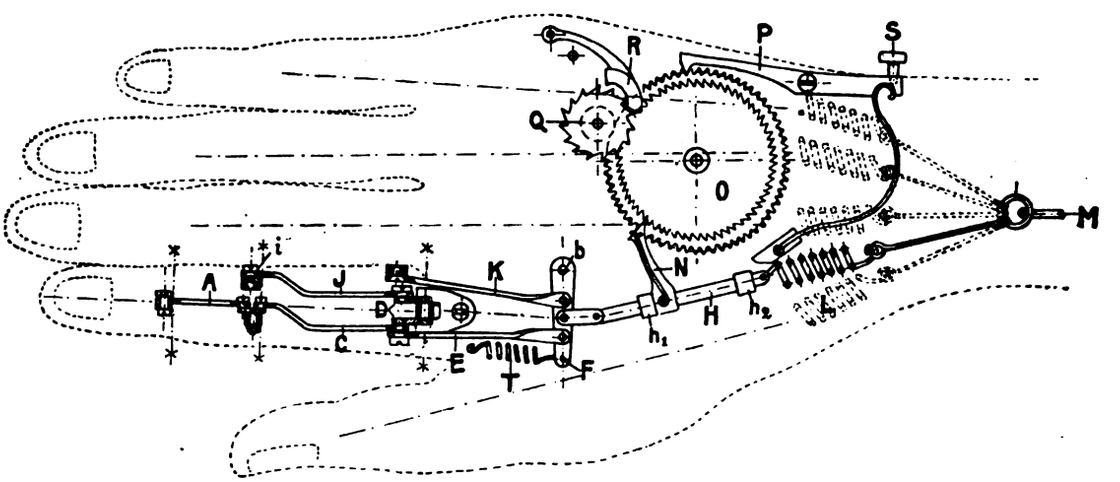


Abb. 2.

Digitized by Google

beim Winkelzug B und D wird erreicht, daß der Griff wie bei der natürlichen Hand allmählich erfolgt.

Die Fortsetzung der Geradführung H bildet eine Feder L, an diese schließt sich ein Drahtzug M an, welcher kurz oberhalb des Ellbogens mit einer Manschette am Oberarm befestigt ist.

An der Geradführung H ist ein Sperrkegel N befestigt, welcher in das drehbar gelagerte Sperrad O eingreift. Eine Gegengesperre P hält das Sperrad in einer bestimmten Lage fest.

Das Sperrad greift in ein Ankerrad Q und dieses in einen Anker R ein.

Zieht man jetzt an dem Drahtzug M, so überträgt sich dieser Zug auf die Feder L und damit auf die Hebelkonstruktion, der Finger bewegt sich und schließt sich um den zu erfassenden Gegenstand, während der Sperrkegel N über das Sperrad O gleitet und sich beim Nachlassen des Zuges in einem Sperrzahn festsetzt. Das Gegengesperre P bedingt die Fixierung des Griffes, gleichzeitig wird dadurch erreicht, daß die Feder L von Zug und Belastung befreit wird.

Drückt man nun auf den Knopf S, so hebt man das Gegengesperre P aus dem Sperrad, welches dadurch frei wird und dem Zuge der am Hebel F angreifenden Rückzugsfeder T folgen kann. Der Hebelmechanismus kehrt dadurch in seine Ausgangsstellung zurück, d. h. es streckt sich der Finger. Infolge der Ankerhemmung QR erfolgt dieses Strecken des Fingers nicht plötzlich, sondern langsam und allmählich, wie es bei der natürlichen Hand der Fall ist.

Für jeden der fünf Finger ist ein besonderer Hebelmechanismus mit Geradführung, Zug und Sperrkegel erforderlich, während Sperrad, Gegengesperre und Ankerhemmung für alle fünf Finger gemeinsam sind.

Der anpassende Griff der einzelnen Finger an den zu erfassenden Gegenstand wird durch die federnde Verbindung L zwischen der Geradführung H und dem Drahtzug M erreicht, da die Bewegung jedes einzelnen Fingers dann aufhört, wenn er auf einen Widerstand stößt, also den zu erfassenden Gegenstand berührt.

Je nach Ausgestaltung der Sperrzähne läßt sich die Zahl der fixierten Griffe in weiten Grenzen bestimmen.

Um einen weichen naturähnlichen Griff zu erzielen, wird die Innenfläche der Finger und der Hand mit einer elastischen Polsterung versehen.

Ein Modell der vorstehenden Hand, sowie genauere Konstruktionszeichnungen können im Büro des Deutschen Museum besichtigt und jede gewünschte weitere Auskunft dort eingeholt werden.

Motorpflüge. Während beim Dampfpfluge meist das Gerät durch Drahtseile zwischen zwei Lokomobilen bewegt, und der elektrische Pflug vorwiegend als Einmaschinenpflug mit einem Winden- und einem Ankerwagen gebaut wird, findet man bei der Verwendung des Gasmotors als Antriebmaschine vielfach Schlepp- und Tragpflüge. Diese unterscheiden sich dadurch, daß bei ersteren der Pflug als besonderes Fahrzeug ausgebildet und der Schleppmaschine angehängt wird, bei letzteren aber Motor und Pflug auf einem Fahrgestell vereinigt sind. Die Möglichkeit hierzu ist durch die geringen Abmessungen der Gasmaschine gegeben, während beim Dampfbetriebe die Raum beanspruchende Kesselanlage und das Gewicht der mitzuführenden Betriebstoffe gegen die Verwendung über den Acker fahrender Maschinen spricht. Bei Tragpflügen wird das Verhältnis zwischen Triebradbelastung und Gesamtgewicht naturgemäß günstig. Auch hat der Führer den Pflug gut in der Hand. Es ist ihm beispielsweise möglich, rückwärts zu fahren. Die Schleppflüge sind in bezug auf die genannten Punkte im Nachteil. Indessen haben sie den Vorzug, daß Stöße auf die Pflugschare beim Anfahren an Steine nicht in voller Stärke auf die Zugmaschine übertragen werden. Beiden Gattungen gemeinsam ist die Notwendigkeit, einen großen Teil der Maschinenleistung zur Fortbewegung verwenden zu müssen. Bei den Seilpflügen ist dies nicht der Fall. Auch würde die nahezu völlige Sicherheit der Maschine gegen Stöße und die Möglichkeit, den Pflug selbst bei wenig tragfähigem Boden benutzen zu können, für die Verwendung feststehender Maschinen sprechen, wenn nicht bei diesen der Betrieb weit umständlicher als bei den über den Acker fahrenden Schlepp- und Tragpflügen wäre.

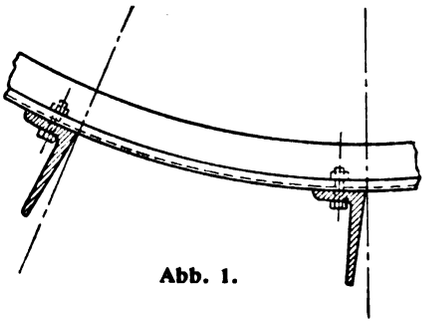


Abb. 1.

Versuche ergaben, daß bei den letztgenannten Arten die zum Pflügen verfügbare Arbeit 50 v. H. der Maschinenleistung kaum übersteigt. Um eine hohe Zugkraft ausüben zu können, dürfen die Triebräder auf dem Boden nicht gleiten. Da Motorpflüge andererseits imstande sein müssen, auf Straßen zu fahren, ohne das Pflaster zu zerstören, so verwendet man Triebräder von großem Durchmesser, weil diese in beiden Fällen vorteilhaft sind. Ein wirksames Mittel zur Erzielung der Radhaftung sind Greifer (Abb. 1). Sie sind bei der Fahrt auf der Straße hinderlich, so daß ihre rasche Abnahme möglich sein muß. Die Greiferteilung bestimmt den auf Abscherung beanspruchten Erdquerschnitt. Sie darf indessen nicht zu groß gewählt werden, da sonst der Nutzen der günstigen Abscherverhältnisse durch den Nachteil aufgewogen wird, daß ein Greifer eine sehr geneigte Stellung erreicht bevor der ihm folgende in den Boden dringt. Eine zu große Breite ist beim Wenden unbequem, zu große Länge verursacht bei schwerem Boden unnötig hohen Widerstand. Da bei losem Boden wiederum kurze Greifer nachteilig sind, so empfiehlt es sich, nach dem Beispiel der Stock-Motorpflug G. m. b. H. die Vorrichtungen in verschiedener Länge und Breite zum Auswechseln zu liefern. Schleppflüge weisen oft auf ihren Radkränzen

Digitized by Google

nur Leisten auf. Die in Abb. 2 gezeigte Ausführung würde infolge ihrer breiten Auflageflächen das Pflaster beim Fahren auf befestigten Wegen schonen. Sofern man auch bei Schleppflügen Greifer verwendet, muß deren Auswechseln besonders erleichtert werden, da die Zugmaschinen sehr häufig auf Wegen fahren müssen. Vielfach findet man verstellbare Greifer. Zu Bedenken geben aber Räder Veranlassung, deren Greifer während der Fahrt durch eine Steuerung bewegt werden, da diese bald durch die anhaftende Erde leidet. Bei weichem Boden können die Räder mit Vorteil durch die in Abb. 3 gezeigte „Raupe" ersetzt werden. Sofern man nämlich die Breite des Rades in Rücksicht auf die Tragfähigkeit des Bodens zu sehr erhöht, erhält man eine unbehülfliche Maschine. An die Festigkeit des Fahrgestelles werden hohe Anforderungen gestellt. Es muß dem Motor eine sichere Lagerung bieten. Die Triebräder sind in Rücksicht auf die Zugkraft stark, die Steuerräder indessen auch nicht zu wenig zu belasten, da sonst die Möglichkeit vorliegt, daß sich der Pflug aufbäumt. Bei Schleppflügen kann man diese Gefahr durch Tieflegen des Zughakens beseitigen, wobei allerdings die Zugrichtung ungünstig wird. Die Beanspruchung des Rahmens durch Stöße verringert man durch Federung. Vielfach genügt es, wenn man die Steuerräder mit einer solchen versieht. Die Steuerung selbst gestaltet sich besonders bei dreirädrigen Maschinen einfach. Für zweirädrige Lenkgestelle bewährt sich Automobil- oder Schneckensteuerung. Bei unebenem Boden kann die schiefe Lage des Rahmens durch Verstellung der Pflugkörper oder Anordnung eines besonderen Pflugrahmens ausgeglichen werden. Die Drehzahl der Motoren ist meist nicht größer als 700. Wenn der Kühler vor der Maschine steht, ist er beim Anfahren an Hindernisse gefährdet, befindet er sich auf der anderen Seite, so saugt er wegen der Nähe der Triebräder leicht Staub an. Im Frieden verwandte man als Brennstoff für Pflugmotoren meist Benzol. Im Sommer und Herbst 1915 hat sich indessen auch der Betrieb mit einem Zweitakt-Rohölmotor bewährt. Man muß bei diesem die Mühe des Anheizens in Kauf nehmen und vermeidet dafür Störungen infolge der Zündung. Allerdings bleibt abzuwarten, ob der Glühkopf bei niedrigen Temperaturen betriebssicher ist. Größere Motoren erhalten meist drei Geschwindigkeitsstufen. Viel Schwierigkeiten macht die Schmierung. Am besten hat sich solche mit Oelumlauf bewährt. Ständige Beaufsichtigung der Arbeit der Pumpe, die das Oel aus dem Unterteile des Motorgehäuses saugt und an die Verwendungsstellen preßt, ist geboten.

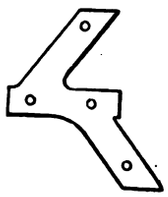


Abb. 2.

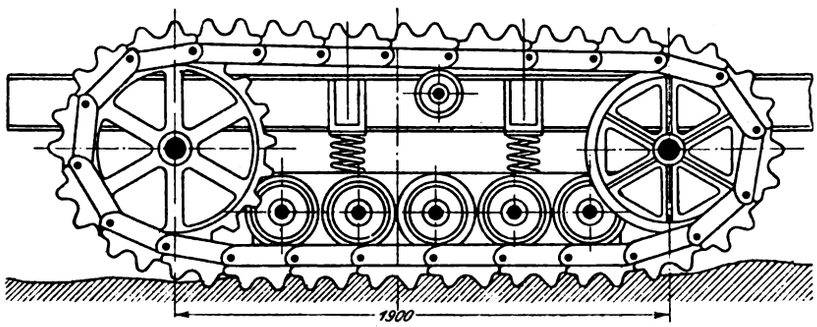


Abb. 3.

In der Zeitschrift des V. d. I. 1916 Heft 1, 3, 4 gibt Prof. Fischer nach Besprechung der Hauptgesichtspunkte für den Entwurf von Motorpflügen eine ausführliche Beschreibung der Tragpflüge der Stock-Motorpflug-G. m. b. H., der Firmen F. Komnick-Elbing und Scheffeldt-Coburg. Ferner werden die Schleppflüge des fürstl. Stolbergschen Hüttenamtes in Ilsenburg sowie die Ausführungen von P. E. Schultz, Pöhl-Görmitz und der schwedische Avance-Pflug eingehend besprochen. Eine kürzere Beschreibung des Ergomobilpfluges von Kaulen-Berlin als Beispiel eines Motorseilpfluges schließt sich an. Die Kosten für das Pflügen eines Hektars berechnet Fischer für mittlere Verhältnisse zu 20 bis 23 M. Bei der Verwendung von Gespannen würde man etwa auf denselben Preis gelangen. Ob man sich zum Maschinenbetriebe entschließt, wird unter anderen von der Frage abhängen, in wieweit die Gespanne für Arbeiten zu anderen Jahreszeiten beibehalten werden müssen. Jedenfalls leisten die Motorgflüge bei der Verminderung der Arbeiter und Zugtiere infolge des Krieges die besten Dienste. Schmolke.

Ueber die Gewinnung und Verwendung von Blaugas berichtet Dr. Hugo Lieber, ein bekannter amerikanischer Gasfachmann, in der Zeitschrift Metallurgical and Chemical Engineering Bd. XII S. 153. Da Steinkohlengasanstalten nur in dicht bevölkerten Gegenden mit wirtschaftlichem Erfolge betrieben werden können, wurden schon frühzeitig Versuche zur Herstellung von verdichtetem oder kondensiertem, leicht versendbarem Leuchtgas angestellt, um so allen Kreisen die Annehmlichkeiten des Gases verfügbar zu machen. Die Versuche mit Steinkohlengas führten nicht zum Ziele, dagegen wurde die Herstellung von verdichtetem Oelgas und seine Verwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen und Seezeichen namentlich von der Firma Pintsch sehr vervollkommnet. Bei der Herstellung des Oelgases wendet man hohe Destillationstemperaturen an (900 bis 1000 ° C), um das Oel möglichst vollkommen in Gas zu überführen. Dieses wird dann auf 5 bis 16 at (in Amerika meist auf 6 at) verdichtet, wobei ein Teil der Kohlenwasserstoffe verflüssigt und entfernt wird, da nur die gasförmigen Kohlenwasserstoffe zur Beleuchtung Verwendung finden.

Im Gegensatz zu dieser Arbeitsweise beträgt bei dem von Blau angegebenen Verfahren die Destillationstemperatur nur 550 bis 600 ° C, damit ein an kondensierbaren Bestandteilen möglichst reiches Gas entsteht und nur wenig permanente Gase erhalten werden. Im übrigen ist die Arbeitsweise nahezu dieselbe wie bei der Oelgas-

Digitized by Google

bereitung nach Pintsch, denn das Gas wird in der üblichen Weise gekühlt, von Teer, Schwefelwasserstoff und anderen Verunreinigungen befreit und schließlich in Gasbehältern aufgespeichert. In den letzten Jahren sind mancherlei Verbesserungen bei der Herstellung des Blaugases zur Einführung gelangt. So hat man z. B. früher das Gas vor der Verdichtung weit unter 0 ° abgekühlt, um auf diese Weise die bei gewöhnlicher Temperatur und bei gewöhnlichem Druck flüssigen Kohlenwasserstoffe aus dem Gase zu entfernen. Heute wird das Gas unmittelbar aus dem Behälter in einem drei- oder vierstufigen Verdichter auf 100 at Enddruck verdichtet, wobei die leicht kondensierbaren Kohlenwasserstoffe, die früher durch Kühlung entfernt wurden, in der ersten und zweiten Verdichtungstufe in flüssigem Zustande ausgeschieden werden. Während der Verdichtung wird zur Schmierung sowie zur Kühlung Wasser eingespritzt, das nach der letzten Stufe von den verflüssigten Kohlenwasserstoffen wieder getrennt werden muß. Der beim Kühlen und Waschen des Gases erhaltene Teer wird in Behälter gepumpt, aus denen er durch sein eigenes Gewicht den Retorten zuströmt, unter denen er mit Hilfe von Druckluft oder Dampf verbrannt wird; er liefert die gesamte zur Heizung der Retorten nötige Wärme. Ferner bildet sich bei der Destillation des Oeles eine bestimmte Menge von permanenten Gasen, die von den verflüssigten Kohlenwasserstoffen nicht absorbiert werden. Diese Gase werden in Druckkesseln aufgefangen und in einer Gasmaschine verbrannt; sie liefern die gesamte, zum Betriebe der Anlage erforderliche Energie. In dieser Weise ist der ganze Herstellungsvorgang heute so vorzüglich ausgearbeitet, daß kaum mehr Teer und permanente Gase entstehen, als für die Heizung der Retorten und zur Krafterzeugung nötig sind. Als Haupterzeugnis erhält man ein Gemisch von verflüssigten Kohlenwasserstoffen, das noch eine gewisse Menge nicht kondensierbarer Kohlenwasserstoffe gelöst oder absorbiert enthält. Dieses flüssige Gemisch geht, sobald es unter Atmosphärendruck gebracht wird, in den gasförmigen Zustand über. Für den Transport wird das Gas in flüssigem Zustande in Stahlflaschen oder größere Zylinder gefüllt.

Unter einem Druck von 100 at wird das Volumen des Blaugases auf $^1/_{400}$ seines Volumens bei gewöhnlichem Druck vermindert; das spezifische Gewicht des Gases ist fast dasselbe wie das der atmosphärischen Luft (1 l Blaugas = 1,246 g). Der Explosionsbereich des Blaugases ist, wie folgende Tabelle zeigt, kleiner als bei irgend einem anderen Leuchtgase:

Gasart	Explosionsgrenze untere	obere	Explosionsbereich
Steinkohlengas . .	6,33 v. H.	19,33 v. H.	13 v. H.
Azetylen	2 „	49 „	47 „
Wasserstoff . . .	9,5 „	66,3 „	56,8 „
Blaugas	4 „	8 „	4 „

Der Heizwert des Blaugases ist fast dreimal so groß wie der des Steinkohlengases, nämlich etwa 15600 Wärmeeinheiten für 1 m³; demgegenüber hat das Azetylen einen Heizwert von etwa 13300 WE und der Wasserstoff von 2600 WE. Da das Volumen des Blaugases, wie schon erwähnt, bei der Verdichtung auf $^1/_{400}$ verringert wird, so sind beim Blaugas viel kleinere Behälter erforderlich, um die gleiche Menge Wärmeeinheiten zu versenden, als bei einem anderen Gase.

Die Transportflaschen für Blaugas haben einen Wasserinhalt bis zu 100 l, am gebräuchlichsten sind Stahlzylinder von 27 l Wasserinhalt. Ein solcher Zylinder liefert etwa 7 m³ entspanntes Gas, wenn der Druck aufgehoben wird. Blaugas ist frei von Kohlenoxyd und daher nicht giftig. Außer zur Beleuchtung von solchen Bezirken, die keine zentrale Gasversorgung besitzen, wird das Blaugas in Amerika in großem Umfange auch zum Schweißen und Schneiden von Stahl und Eisen, ferner zum Löten sowie als Wärmequelle für Laboratorien benutzt.

Die Stahlflaschen werden mittels ihres Reduzierventils an einen kleinen Druckkessel angeschlossen, aus dem das Gas durch einen Druckregler hindurch in die Leitung strömt. Auch in Form von „Preßgas“ kann das Blaugas leicht Anwendung finden.

Blaugasfabriken bestehen außer in Augsburg, wo die erste Anlage errichtet wurde, in Budapest, Kopenhagen, Bukarest, St. Petersburg und Hoek van Holland; in den Vereinigten Staaten in Long Island City, St. Paul, Kansas City, Omaha und Portland, eine Reihe weiterer Anlagen ist im Bau. Sander.

Versuche über Turbinenschaufel-Material. Gelegentlich der letzten Jahresversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft wurde von Obering. C. Roth, Elbing, ein Vortrag über „Materialuntersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Turbinenschaufel-Materialien“ gehalten, der zur Bekanntgabe einiger bemerkenswerter Versuchsergebnisse führte. Die Firma Schichau hat zur Erledigung der Abnahmeprüfungen wie zur dauernden Kontrolle aller bei ihren Konstruktionen zur Verwendung gelangenden Materialien, soweit diese bei der Verarbeitung oder im Betriebe zu Schwierigkeiten geführt haben oder solche vielleicht erwarten lassen, ein mit den modernsten Mitteln ausgestattetes Laboratorium geschaffen, dessen Mitarbeit sich bei der Entwicklung einer hochwertigen Turbinenbeschaufelung als sehr nutzbringend erwiesen hat. Da sich bei dem in Frage kommenden Schaufelmaterial, einem durch Ziehen verbesserten Spezialmessing, die bei der Verarbeitung wie im Betriebe auftretenden Wärmeeinflüsse in einschneidender Weise in der Aenderung der Festigkeitsverhältnisse geltend machen, wurden diese Einflüsse zunächst durch umfangreiche Festigkeitsversuche mit geglühtem und ungeglühtem Rundstangenmaterial geklärt. Ein an Hand dieser Versuche zusammengestelltes Schaubild zeigt Abb. 1. Es läßt deutlich erkennen, wie mit dem Erreichen einer gewissen Temperatur die Festigkeitswerte allgemein schnell fallen.

Parallel mit diesen auch als Warmzerreißversuche durchgeführten Untersuchungen ging die Herstellung

Digitized by Google

metallographischer Schliffbilder. Diese Schliffbilder, die klare Einblicke in die Festigkeitsverhältnisse vermitteln, haben da gute Dienste geleistet, wo andere Methoden der Festigkeitsprüfung infolge der Kleinheit der in Frage kommenden Abmessungen versagen, wie z. B. bei der

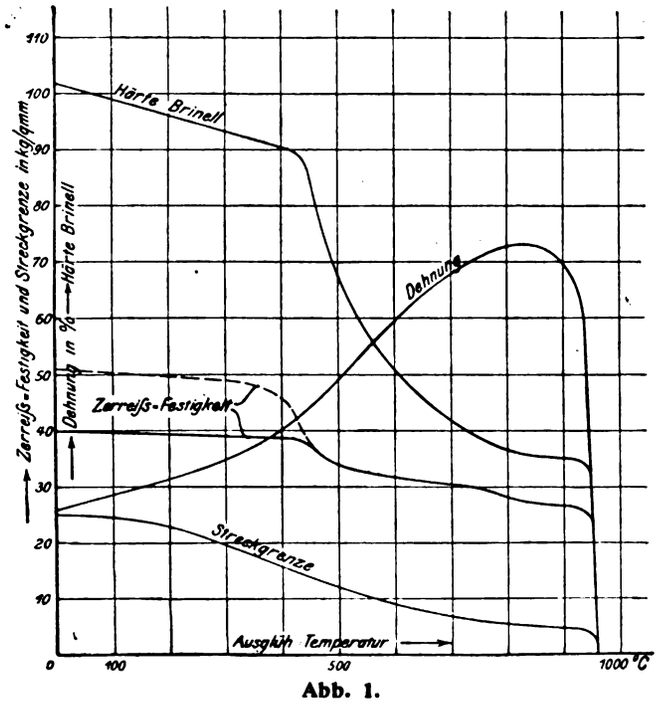


Abb. 1.
Festigkeitseigenschaften von Turbinenschaufel-Messing mit zunehmender Ausglühung

Untersuchung von Schaufelköpfen mit aufgenieteten Deckbändern. Die Versuche, bei denen es sich im wesentlichen um die Klärung der Frage handelte, ob die Niete nachträglich zu verlöten sind oder nicht, zeigten durch die beim Ausglühen eintretende Gefügeänderung, daß die hieraus zu schließende Herabsetzung der Festigkeit ein Ueberlöten des Nietkopfes nicht empfehlenswert macht. Zerreißversuche, bei denen das Deckband in Schaufelrichtung abgerissen wurde, bestätigten die Ergebnisse der metallographischen Prüfung. Die Festigkeit des überlöteten Nietkopfes erwies sich hierbei um etwa 40 v. H. kleiner als die des ungelöteten Kopfes.

Weitere Untersuchungen betrafen die Festigkeit verschiedenartiger Drahtbindungen von Schaufeln. Da der Einfluß des Lötvorganges auf die Festigkeitsverhältnisse der durch eingelötete Drähte versteiften Schaufeln von maßgebendem Einfluß ist, wurde zunächst durch Zerreißversuche stumpf miteinander verlöteter Drähte verschiedenen Materials festgestellt, wie weit die Festigkeit der Bindedrähte selbst sich durch die Erwärmung der Lötflamme ändert. Die Versuche, die eine wesentliche Ueberlegenheit der Messingdrähte gegenüber Bindedrähten aus sogenanntem Bi-Metall erkennen ließen, wurden durch Zerreißversuche, die mit drahtgebundenen Schaufeln vorgenommen wurden, ergänzt. Auch hier ergab sich eine um 10 bis 15 v. H. höhere Festigkeit der Messingdrahtbindung. Während die Messingdrähte ohne zu reißen, aus der Lötstelle herausgezogen wurden, rissen die Bi-Metalldrähte fast stets, und zwar außerhalb der Lötstelle.

Eine besonders wichtige Rolle bei den Betriebsbeanspruchungen der Beschaufelung spielen Schwingungserscheinungen. Sie führen leicht zu den bekannten Ermüdungsbrüchen des Materials, die durch das Fehlen jeder Dehnung und Kontraktion gekennzeichnet sind. Auch die durch derartige Beanspruchungen geförderte Aenderung der Festigkeitsverhältnisse wurde durch Dauerbiegeversuche, die mit Messing- und Bi-Metalldrähten in geglühtem und ungeglühtem Zustande vorgenommen wurden, geprüft. Wie das Bild der entsprechenden Festigkeitsverhältnisse (Abb. 2) zeigt, lassen auch die Biegungsversuche eine Ueberlegenheit der Messingdrahtbindung erkennen. Die in der Abbildung sich zeigende Ueberschneidung der Messingdrahtkurve mit der Bi-Metallkurve, die scheinbar innerhalb gewisser Grenzen auf eine Ueberlegenheit des Bi-Metalldrahtes schließen läßt, hat deshalb keine Bedeutung, weil sie eine so geringe Ursprungsfestigkeit des Materials zur Voraussetzung hat, daß mit seiner Verwendung der Lötung wegen praktisch nicht zu rechnen ist.

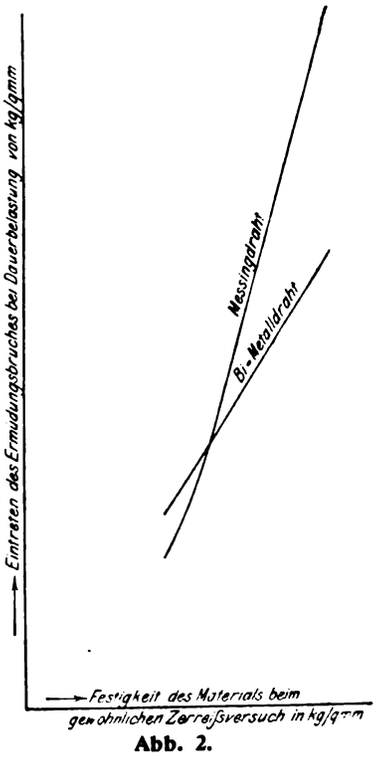


Abb. 2.
Dauerbelastung und Zerreißfestigkeit von Bindedrähten

Wie der Bindedraht, erfährt natürlich auch das Schaufelmaterial selbst durch das teilweise Ausglühen beim Einlöten der Drähte eine Einbuße an Festigkeit. Diese Festigkeitsverminderung wurde durch Biegeversuche mit lokal, d. h. wie beim Einlöten der Drähte, ausgeglühten Schaufeln untersucht. Die Ergebnisse (Abb. 3) zeigen deutlich die stark vergrößerte Federung

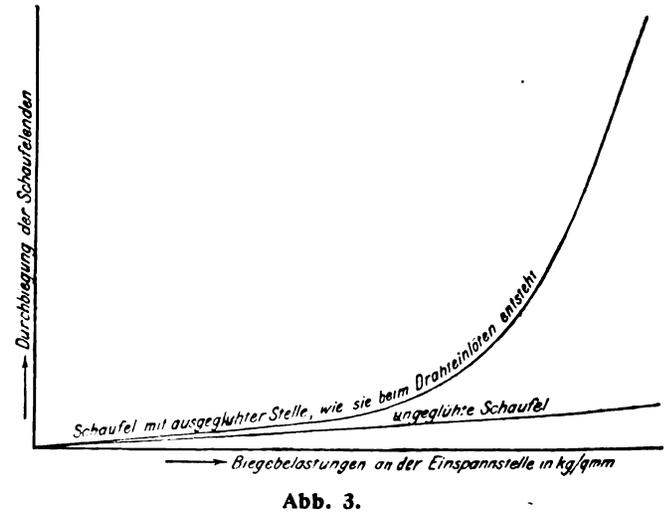


Abb. 3.
Durchbiegung von Turbinenschaufeln

Digitized by Google

des geglühten Materials gegenüber der proportional mit der Belastung zunehmenden Federung der ungeglühten Schaufel.

Die Frage, wie weit die durch Versuche mit den einzelnen Elementen der Turbinenbeschaufelung gewonnenen Erkenntnisse auf ganze Schaufelverbände zu übertragen sind, wurde ebenfalls durch Biegeversuche geklärt. Zunächst wurden Versuche mit ruhender Belastung vorgenommen, und zwar wurden hierbei neben Einzelschaufeln sowohl Schaufelsegmente mit Deckband als auch mit Kopfdrahtbindung Belastungsproben unterworfen. Wie das Schaubild (Abb. 4) erkennen läßt, stehen die

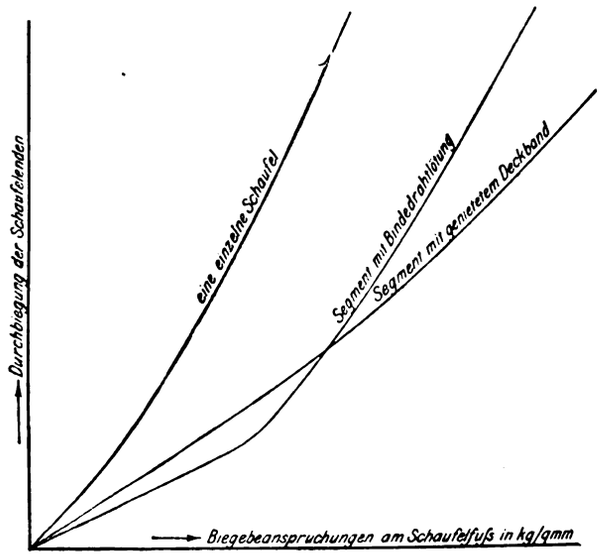


Abb. 4.
Durchbiegung von Einzelschaufeln und Turbinen-Schaufelverbänden mit Kopfdrahtbindung bzw. Deckband

Versuchsergebnisse voll im Einklange mit den Biegeversuchsergebnissen der Einzelschaufeln mit und ohne lokale Ausglühung. Während das Segment mit aufgenietetem Deckbande eine annähernd proportionale Zunahme der Durchbiegung entsprechend der Belastung zeigt und seine durch den Verband gewonnene Verstärkung gegenüber der Einzelschaufel dauernd bewahrt, geht diese beim Segment mit Drahtbindung, wenn die Belastung über eine bestimmte Grenze gestiegen ist, mehr und mehr verloren.

Auch diese Versuche wurden durch Dauerversuche ergänzt. Als Versuchsapparat diente eine mit Düsen besetzte rotierende Scheibe, um deren Gehäuse mehrere Versuchssegmente angeordnet waren. Durch Zuführung von Druckluft durch Welle und Scheibe hindurch wurden die Schaufelsegmente vermittelst der auf sie blasenden Düsen entsprechend der Wirkung des Dampfstrahles in Schwingungen versetzt. Zu den Versuchen wurden Segmente von je 20 Schaufeln mit 160 mm Schaufelhöhe und gleicher Fußbefestigung verwendet, die mit reiner Drahtbindung bzw. mit Drahtbindung und äußerem Kopfbande in normalen Abmessungen versehen waren. Als Bindedrahtmaterial diente einmal Messingdraht, das andere Mal Bi-Metalldraht. Die Versuche wurden in zwei Reihen durchgeführt, erstens bei Drehzahlen, die innerhalb der Resonanzzahlen lagen, zweitens bei solchen, die zu Resonanzschwingungen führten. Auch diese Versuche erwiesen allgemein durch die aufgenommene Gesamtzahl von Schwingungsimpulsen, die zu erkennbaren Beschädigungen der Segmente führten, eine erhebliche Ueberlegenheit der Segmente mit aufgenietetem Deckbande. Sie zeigten ferner in Uebereinstimmung mit den früheren Versuchsergebnissen, daß bei reiner Drahtbindung Messingdrähte den Segmenten eine höhere Haltbarkeit geben als Bi-Metalldrähte.

Eine weitere Ausdehnung der Versuche führte zur Prüfung der Schaufelbefestigung im Fuße. Untersucht wurden Schaufelverbände mit durch Zwischenstücke befestigten Einzelschaufeln und Schaufelsegmente mit Haltering. Bei den ersteren sind die scharfen Schaufelkanten fest eingespannt, so daß bei eintretenden Schaufelschwingungen ein Einreißen im Schaufelfuß zu befürchten ist. Bei der Halteringbefestigung, die der Schaufel einen festen Profilfuß ohne scharfe Kanten gibt, ist diese Gefahr nicht vorhanden, weshalb hier auf einen größeren Widerstand gegen Dauerbeanspruchungen zu schließen ist. Tatsächlich haben die mit Schaufelverbänden der gekennzeichneten Art durchgeführten Blasversuche bei gleicher Beanspruchung im Schaufelfuße für die Schaufelsegmente mit Haltering eine Ueberlegenheit gegenüber der Einzelbeschaufelung erkennen lassen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Versuche über Schaufelmaterial und Beschaufelungsausführung wurden vom Vortragenden in die folgenden Leitsätze zusammengefaßt:

> Lötungen an Turbinenbeschaufelungen sind so viel wie möglich zu vermeiden und besonders da nicht auszuführen, wo die Schaufelung ihrer Beanspruchung nach den größten Widerstand entgegensetzen muß, an der oberen Bindung. Diese Bindung ist durch eine kräftige, gut auf die Schaufelköpfe aufgenietete Bandage am dauerhaftesten auszuführen.
>
> Es empfiehlt sich, Segmentbeschaufelung anzuwenden und keine Zwischenstückbeschaufelung auszuführen.

Der Vortrag führte zu einer lebhaften Diskussion, die sich hauptsächlich gegen die in den Leitsätzen zum Ausdruck gebrachten Folgerungen richtete. Betont wurde vor allem, daß den Festigkeitsverhältnissen nicht durchweg die ausschlaggebende Bedeutung zukomme, die ihnen vom Vortragenden beigemessen werde. Das gilt in erster Linie für die Bewertung der Drahtbindung, die im Rahmen der in Frage kommenden Beanspruchungen nach den bisherigen Erfahrungen allen Anforderungen Genüge geleistet habe. Was die Materialfrage der Bindedrähte anbelangt, so haben Vergleichsversuche anderer Firmen zwischen Bi-Metall- und Messingdrahtbindung keine ausgesprochenen Unterschiede feststellen können. Vergegenwärtigen müsse man sich ferner, daß an vielen Stellen, wie z. B. bei der Trommelbeschaufelung die Drahtbindung, die übrigens bei den hier in Frage kommenden geringen Belastungen auch aus Festigkeitsgründen ganz unbedenklich erscheine, geradezu unersetzlich sei. Eine Ueberlegenheit der Schaufelverstärkung durch aufgenietete

Digitized by Google

Deckbänder gegenüber der Verstärkung durch eingelötete Kopfdrähte sei auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse um so weniger anzuerkennen, weil Versuche anderer Firmen erwiesen haben, daß bei geeigneter Wahl und Ausführung der Kopfdrahtbindung diese der Verstärkung durch den Deckring nicht nachsteht. Bestritten wurde überdies, daß der Zahl der von einem Schaufelverbande aufgenommenen Schwingungsimpulse die ihr beigemessene Bedeutung für die Kennzeichnung der Festigkeitsverhältnisse zukomme, maßgebend sei vielmehr die Schwingungsweite. Zur Beurteilung der Frage der Fußbefestigung wurde hervorgehoben, daß die Einzelbeschaufelung eine feste Einspannung der Schaufel sichert, ein Vorteil, den die Befestigung im Haltering, die überdies den Schaufelfuß unnötig schwächt, nicht gibt. Die behauptete Ueberlegenheit der Halteringbefestigung sei jedenfalls durch andere Vergleichsversuche zwischen beiden Befestigungsarten nicht bestätigt. Kraft.

Rechts-Schau.

Die Vermittelungsgebühr bei bedingten technischen Verträgen. Technische Verträge werden heute oft mit Verklauselierungen aller Art versehen. Wer heute einen technischen Auftrag erteilt oder übernimmt, ist oft nicht in der Lage, alle für einen Vertrag erheblichen Momente zu überblicken, über zahllose wichtige Punkte, nicht nur in Hinsicht auf den Vertrag selbst, sondern über die Zahlungsfähigkeit des Bestellers oder Unternehmers, über Bürgschaften usw. herrschen oft Ungewißheiten genug, die es als eine Gefahr erscheinen lassen, unwiderruflich bindende Verträge abzuschließen.

So ist es in neuerer Zeit zu einer sehr verbreiteten Sitte gekommen, technische Verträge unter irgendwelchen Bedingungen unter Vorbehalt eines Widerrufs oder eines Rücktritts einer oder beider Parteien abzuschließen, so daß die endgültige Wirksamkeit vorderhand noch in der Schwebe bleibt.

Die Kompliziertheit bedingter Verträge, die Ungewißheit ihrer endgültigen Wirksamkeit überträgt sich auf das Rechtsverhältnis der Beteiligten zu dem für sie tätig gewesenen Vermittler, so daß es in vielen Fällen zweifelhaft erscheint, ob und wann er seinen Vermittlerlohn verdient hat.

Der § 652 bestimmt in klarer Weise, wann der Vermittlerlohn geschuldet wird. Es heißt dort: „Der Makellohn ist geschuldet, wenn der Vertrag infolge des Nachweises oder infolge der Vermittlung des Maklers zustande kommt."

So lange die Wirksamkeit des Vertrages noch in der Schwebe ist, wird der Vermittlerlohn nicht geschuldet.

Ueber die aufschiebende Bedingung, d. h. diejenige Bedingung, die den Vertrag erst mit ihrem Eintritt wirksam werden läßt (Beispiel: Bestellung einer Maschine für ein Grundstück für den Fall, daß die gewerbliche Konzession erteilt wird), bestimmt das Gesetz ausdrücklich, daß der Vermittlerlohn erst in dem Zeitpunkt der endgültigen Wirksamkeit des Vertrages fällig wird.

Es bleibt den Parteien aber unbenommen, das Gegenteil zu vereinbaren, so daß der Vermittlerlohn geschuldet wird, schon in dem Augenblick des Vertragsschlusses. Es kann vereinbart werden, daß in diesem Falle der Vermittlerlohn schlechthin geschuldet wird, der Vermittler sein Entgelt also auch erhält, falls die Bedingung nicht eintritt, was allerdings nach einigen neueren Entscheidungen auf verwandten Gebieten nicht absolut sicher erscheint. Wird nichts derartiges vereinbart, so muß der Vermittler das Entgelt wieder herausgeben, falls die Bedingung nicht eintritt, da er im Zweifel nur für den tatsächlich erfolgten Abschluß des Vertrages honoriert wird.

Schwieriger ist die Rechtslage bei der auflösenden Bedingung.

Eine auflösende Bedingung ist eine solche, die den Vertrag zunächst rechtswirksam zustande kommen läßt, die seine Wirksamkeit aber möglicherweise später wieder aufhebt (Beispiel: der Vertrag wird hinfällig, falls bis dann und dann die Genehmigung zur Aufstellung der bestellten Maschine auf fremdem Grund und Boden zurückgezogen werden sollte).

Der richtige Grundgedanke bei der Entscheidung der Frage über die Verpflichtung zur Zahlung des Vermittlerlohnes scheint mir folgender: Der Vermittler verdient seinen Lohn für den Abschluß des Kaufvertrages, Werkvertrages usw. Wird der Vertrag so abgeschlossen, daß er möglicherweise wieder aufgelöst wird, so ist auch der Vermittlerlohn in der gleichen Weise verdient, d. h. so, daß der Anspruch des Vermittlers zunächst besteht, möglicherweise später aber wieder aufgehoben wird.

Diesen Anschauungen folgt auch die überwiegende Rechtsprechung.

Hier und da wird allerdings auch eine andere Anschauung vertreten. Man argumentiert, daß ein einmal entstandener Vergütungsanspruch begrifflich nicht mehr beseitigt werden könne. Aber diese Anschauung erscheint unzutreffend, da ja nicht der entstandene Anspruch wieder beseitigt wird, sondern weil der Anspruch von vornherein nur (auflösend) bedingt entstanden ist, es sich also nicht um eine Beseitigung handelt, sondern nur um eine spätere Feststellung, ob der Vergütungsanspruch seiner Zeit entstanden ist.

Hinsichtlich des Zeitpunktes der Fälligkeit des Vermittlerlohnes möchte es zweifelhaft sein, ob der Vertragsschluß oder erst der Zeitpunkt der endgültigen Wirksamkeit des Vertrages entscheidend ist. Da bei der auflösenden Bedingung der Vertrag zunächst wirksam ist, und es nur in der Schwebe liegt, ob er auch wirksam bleibt, so muß dasselbe auch vom Vermittlerlohn gelten. Der Vermittlerlohn ist mit dem Vertragsschluß verdient, und es besteht nur die Möglichkeit, daß der Anspruch durch den Eintritt der auflösenden Bedingung nachträglich wie-

Digitized by Google

der entfällt. In diesem Falle ist der Vermittler natürlich zur Rückzahlung des Vermittlerlohnes verpflichtet.

Zu scheiden von der auflösenden Bedingung ist der Rücktritt. (Beispiel: Der Unternehmer behält sich den Rücktritt vor, falls die Beschaffenheit des Grund und Bodens die Ausführung des Auftrages besonders erschwert.)

Die Ausbedingung eines Rücktrittsrechtes ist nicht eine Bedingung über das Zustandekommen des Vertrages. Die Tatsache des Vertragsschlusses steht vielmehr fest. Und da der Vermittler nur den Vertragsschluß als solchen zu vermitteln hat, ist es für ihn gleichgültig, was die Parteien später mit dem Vertrage machen. Sein Vermittlerlohn ist endgültig verdient, und wenn eine Partei später von dem Vertrage zurücktritt, so ist die Rechtslage nicht anders, wie wenn durch einen neuen Vertrag über den Gegenstand des bisherigen Vertrages anders verfügt wird und nicht nur der gesetzlich vorgesehene, sondern auch der vertragliche vorbehaltene Rücktritt ist für den Anspruch des Vermittlers daher ohne Bedeutung.

Allerdings muß man in solchen Fällen der wirtschaftlichen Lage Rechnung tragen. Es ist zu prüfen, ob tatsächlich zwischen den Parteien ein fester Vertrag geschlossen oder ob nur ein Schwebezustand geschaffen sein soll, der in die Form eines festen Vertrages mit Widerrufungs- oder Rücktrittsrecht des einen Teiles gekleidet worden ist. Nicht also auf Grund der rechtlichen Form eines derartigen Vertrages, sondern auf Grund des von den Parteien in wirtschaftlicher Beziehung bezweckten Erfolges ist das Recht des Vermittlers auf den Vermittlerlohn zu beurteilen. Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Zum 25-jährigen Bestehen der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim, 28. November 1915. Festschrift, bearbeitet von dem Verlage Gustav Braunbeck, G. m. b. H., Berlin. Selbstverlag der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. Druck von W. Büxenstein, Berlin. Atlantenformat, 215 Seiten mit vielen Abbildungen und 11 Kunstbeilagen.

Eine umfangreiche, prächtig ausgestattete Jubiläums-Festschrift einer deutschen Fabrik im zweiten Jahre des furchtbaren Weltkrieges! Fürwahr, mit den berühmten Kriegszielen unserer Feinde, der Zerschmetterung Deutschlands sowie der Vernichtung seiner Industrie scheint es doch noch gute Weile zu haben! Allerdings handelt es sich auch um eine Fabrik, deren Name und deren Erzeugnisse in der ganzen Welt bekannt sein dürften, verknüpft man doch ebenso unwillkürlich mit dem Namen Daimler den Begriff des Automobils, wie etwa mit dem Namen Krupp den Gedanken an eine Kanone. Eine nationale Streitfrage ist es, welches Vaterland hat der Automobilismus? Frankreich und Deutschland erheben Anspruch auf diese Ehre, beide Länder wissen ihren Anspruch zu begründen. Sehr hübsch heißt es in der Festschrift: „Der Streit ist mit wenigen Worten entschieden: Deutschland, nicht Frankreich ist das Vaterland des Automobilismus, Frankreich ist das Mutterland." Genie, zähe Ausdauer, harte, zielbewußte Arbeit und nicht zuletzt deutsche Gründlichkeit haben im Laufe von zweieinhalb Jahrzehnten die Werke der D. M. G. auf jene Höhe gehoben, auf der sie gegenwärtig stehen. Durch Angliederung immer neuer Gebiete des Verkehrs und durch die Vielseitigkeit ihrer Arbeit ist die D. M. G. in 25 Jahren zu einem mächtigen Unternehmen emporgewachsen und kann jetzt mit Genugtuung und besonderem Stolz auf das verflossene Vierteljahrhundert zurückblicken. Die Entwicklung des Unternehmens ist mit ein Teil jenes Werkes, an dem das geeinte deutsche Reich seit mehr als vier Jahrzehnten arbeitet: dem deutschen Volke den Platz zu sichern, der seiner Großmachtstellung zukommt und diesen Platz im internationalen Wettbewerbe zu befestigen. Wie dieser Platz im internationalen Wettbewerbe gefestigt wurde, ist wohl noch in aller Erinnerung, als noch kurz vor Ausbruch des gewaltigen Weltbrandes am 4. Juli 1914 die Kunde die Welt durcheilte: Der Grand Prix von Lyon, das Rennen der Rennen, an dem 12 französische und 29 Wettbewerber anderer Nationen teilnahmen, das Rennen, in dem alle bisherigen Grand Prix-Sieger fuhren, wurde von Mercedes dreifach gewonnen! Die ersten drei Plätze gehörten Deutschland! Mit berechtigtem Stolze behandelt die Festschrift gerade dieses Rennen ausführlich mit allen seinen Einzelheiten, die Vorbereitungen, das Rennen selbst, seine moralischen und wirtschaftlichen Erfolge, die übrigens zum großen Teil wohl erst nach Beendigung des Weltkrieges zu Tage treten werden. Wenn man bedenkt, welche unerhörte, ungeahnte Rolle der Explosionsmotor in seiner Eigenschaft als Automobil-, Flugzeug- und Bootsmotor gerade im gegenwärtigen Völkerringen spielt, so wird man es verständlich finden, daß in der Festschrift vieles nur sehr vorsichtig angedeutet, zum Teil auch ganz übergangen werden mußte. — Nach einer eingehenden Schilderung der Entwicklung des Daimlermotors, Daimlerautomobils, der Daimlermotorboote und der Daimler-Luftfahrzeugmotoren wird in der Festschrift die innere Entwicklung der im Jahre 1890 gegründeten D. M. G. behandelt, woran sich eine genaue Beschreibung der Fabrikanlagen in Stuttgart-Untertürkheim anschließt. In einem weiteren Teile werden mit ähnlicher Ausführlichkeit das in der Nähe von Berlin gelegene Martinikenfelder Werk, seine geschichtliche Entwicklung, seine Anlage und seine Erzeugnisse behandelt. Eine Fülle photographischer Bilder und eine Reihe schöner von Professor Hans Rudolph Schulz entworfener Kunstblätter zieren das groß angelegte, prächtig ausgestattete Werk und unterstützen in sehr zweckmäßiger Weise die fesselnden, teilweise sogar dramatischen Schilderungen. Alles in Allem ein Werk, das nicht nur der Jubilarin, sondern auch den Herstellern zum Ruhme gereicht. R. Vater.

Digitized by Google

Zur Frage der Berechnung der Gewinnanteile (Tantiemen) des Vorstandes und des Aufsichtsrates einer Aktiengesellschaft. Von Robert Esser. Bonn 1915. A. Marius & E. Weber. Preis brosch. 0,80 M.

In klaren, mehr bilanztechnischen als juristisch-theoretischen Ausführungen legt der als Spezialist auf dem Gebiete des Aktienrechts gut bekannte Verfasser dar, daß der Gewinnvortrag als Gewinn des vergangenen, nicht des neuen Jahres tantiemerechtlich zu behandeln ist, und daß die Tantieme niemals als Geschäftsunkosten in Rechnung gesetzt und der Reingewinn entsprechend herabgesetzt werden darf. Diese sich aus zutreffenden kaufmännischen Erwägungen ergebenden Gedanken werden dann gegenüber einigen abweichenden Anschauungen, die gelegentlich in Praxis und Theorie vertreten sind, verfochten. Dr. jur. Eckstein.

Maschinenzeichnen. Regeln für die Ausführung technischer Zeichnungen des Maschinenbaues. Von Dipl.-Ing. Ernst Götz. 54 Seiten 8^0 mit 70 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. München. Max Kellerer. Preis 1,60 M.

In knappem Rahmen werden die allgemein gültigen Regeln für die Ausführung maschinentechnischer Zeichnungen zusammengestellt, besprochen und durch Beispiele erläutert. Dabei werden nach dem Vorbilde des bekannten Riedlerschen Werkes nicht nur richtige, sondern, was ja mindestens ebenso wichtig ist, falsche, d. h. nicht nachahmenswerte Beispiele vorgeführt. Auch auf die Wichtigkeit der Anfertigung perspektivischer Skizzen wird unter Anführung einiger Beispiele hingewiesen. In einem kurzen Anhange wird dann sogar noch einiges über Konstruieren im allgemeinen gesagt.

Das kleine Buch dürfte das Wesentlichste von dem enthalten, was etwa ein Studierender zur Anfertigung richtiger, d. h. praktisch brauchbarer und nicht bloß „schöner" Zeichnungen wissen muß. Ueber Einzelheiten kann man vielleicht mit dem Herrn Verfasser verschiedener Ansicht sein, beispielsweise bezüglich dessen, was er über Schraubendarstellungen sagt. Die Darstellungsweise mit den vielen schrägen Linien erfordert doch unbedingt, wenn sie einigermaßen anständig aussehen soll, Verfasser führt ja selbst schlecht ausgeführte Beispiele an! — gewaltig viel Zeit und hat dabei doch wohl herzlich wenig Zweck. „Flaches Gewinde wird in jedem Falle eingezeichnet". Ist das wirklich nötig? Genügt nicht die Angabe des Kerndurchmessers vermittels punktierter Linien, nebst Einzeichnung des richtigen Profils etwa an einer Stelle?

Nicht ganz einverstanden bin ich mit der Schrift. Ich meine in einem solchen Buche, welches Studierenden als Muster in die Hand gegeben wird, sollte unbedingt die Schrift überall mustergültig sein, selbst wenn nur eine geringe Anzahl von Studierenden imstande sein sollte, die Schrift in gleicher Schönheit anzufertigen. Das aber, was in dem Buche bei manchen Abbildungen an Schrift geboten wird, hat doch bedenkliche Aehnlichkeit mit Schreibversuchen eines Anfängers. Völlig mißglückt erscheint mir gleich die erste Abbildung, die ein Muster (?) einer Handskizze darstellen soll. Eine ganze Reihe der eingeschriebenen Zahlen ist nicht zu entziffern! Vielleicht lassen sich bei einer Neuauflage einige der genannten Schönheitsfehler abstellen. Bei dem reichen Inhalte, der guten Ausführung und dem billigen Preise ist dem kleinen Buche weite Verbreitung zu wünschen.

R. Vater.

Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. Eine Einführung in die moderne Kolloidchemie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen. Von Dr. Wolfgang Ostwald, Privatdozent an der Universität Leipzig. 219 Seiten mit 6 Tafeln und 33 Textfiguren. Leipzig und Dresden. Theodor Steinkopff. Preis geb. 5,75 M.

Unter diesem etwas seltsamen Titel hat Verfasser den Inhalt einer Reihe von Vorlesungen zusammengefaßt, die er gelegentlich einer Vortragsreise im Winter 1913/14 an zahlreichen Universitäten der Vereinigten Staaten von Amerika gehalten hat. Verfasser war bestrebt, in dem vorliegenden Buche ein Gesamtbild der modernen reinen und angewandten Kolloidchemie in möglichst allgemeinverständlicher Form zu geben. Die Lösung dieser Aufgabe ist ihm in recht befriedigender Weise gelungen, wozu nicht wenig der Umstand beigetragen hat, daß er je nach den Sonderinteressen seines wechselnden Zuhörerkreises sowie je nach der ihm zur Verfügung stehenden Zeit gezwungen war, seinen Vortragsstoff bald in dieser und bald in jener Form darzustellen. In fünf Kapiteln behandelt Verfasser zunächst die Grunderscheinungen des kolloiden Zustandes, wobei er namentlich den Begriff „disperse Systeme" erläutert und an sechs Tafeln den Einfluß der Konzentration auf den Dispersitätsgrad veranschaulicht, sodann die Herstellungsmethoden kolloider Lösungen, die Einteilung der Kolloide, ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie ihre Zustandsänderungen, schließlich die wissenschaftlichen und technischen Anwendungen der Kolloidchemie. Diesen sehr anschaulich und interessant abgefaßten Ausführungen schließt sich ein Anhang an, der Literaturnachweise, Anleitungen zur Ausführung von Versuchen und sonstige Erläuterungen enthält; ein umfangreiches Sachregister bildet den Schluß. Das Buch ist als Einführung in die Kolloidchemie wegen seiner allgemein verständlichen, fesselnden Darstellung recht gut geeignet und sei nicht nur den Studierenden, sondern auch allen Fachgenossen empfohlen, die aus Zeitmangel oder sonstigen Gründen es bisher versäumt haben, sich mit dieser jungen Wissenschaft zu beschäftigen.

A. Sander.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Professor Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 11, Band 331. Berlin, 27. Mai 1916 97. Jahrgang.

Original-Kondenstöpfe

wirtschaftlich und zuverlässig

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

Kohlen-
transportanlage

für eine elek-
trische Zentrale

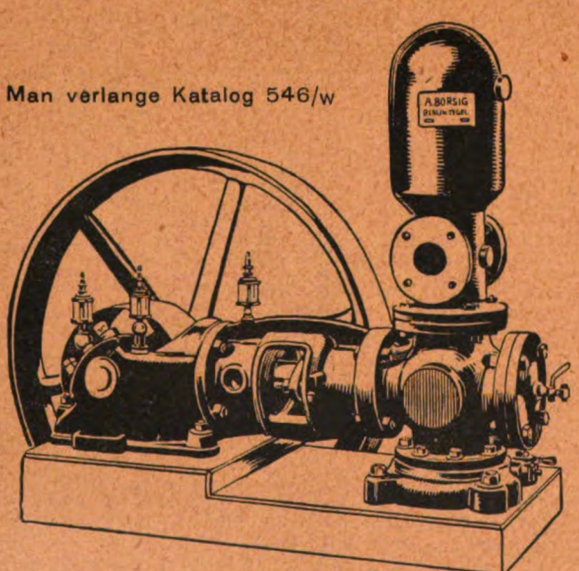
Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

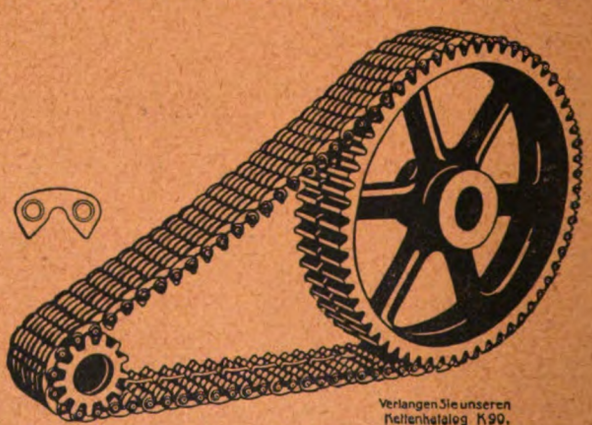
A. BORSIG
BERLIN-TEGEL

Man verlange Katalog 546/w



KOLBENPUMPEN für Riemen- und Zahnräderantrieb für Wasserversorgung und Kesselspeisung

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H.
BERLIN - REINICKENDORF - WEST
PRÄZISIONS-ZAHNRÄDER
KETTENGETRIEBE · EISENGIESSEREI



Unsere Präzisions-
ZAHNKETTEN
haben sich als zuverlässiges Krafttransmissionsmittel im
Maschinen- und Motorenbau
glänzend bewährt.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 11 BAND 331. BERLIN, 27. MAI 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Abwärmeverwertung bei Dieselmotoren. Von Dipl.-Ing. E. Mrongovius . . . . . Seite 165
Polytechnische Schau: Selbsttätige Lokomotivfeuerung — Neuerungen für Kolbenkühlvorrichtungen — Wasserschlagbildung — Die Einführung der metrischen Einheit in der Textilindustrie — Entwicklung, Herstellung und Prüfung elektrischer Bogenlampenkohlen — Schiffsdieselmaschine — Die Kohlenlagerstätten und die Kohlenreserven von Rumänien — Kupferausschmelzung im Ural im ersten Halbjahr 1915 „ 167
Rechts-Schau: Der Zinsanspruch des nichtbezahlten Maschinenlieferanten . . . . . „ 176
Zuschriften an die Redaktion: Die mit „spezifisch" gebildeten physikalisch-technischen Fachausdrücke Seite 177
Bücherschau: Scheit, Wawrziniok u. Amos, Versuche zur Ermittlung des Rostschutzes der Eiseneinlagen im Beton unter besonderer Berücksichtigung des Schlackenbetons — Siegerist und Bork, Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken — Die Zeitschrift: Bergbau und Hütte — Rieser, Jahrbuch der technischen Zeitschriftenliteratur — Roeßler, Die Technik und der Krieg — Förster, Elektrochemie wässeriger Lösungen . . . . . „ 178

Abwärmeverwertung bei Dieselmotoren.

Von Dipl.-Ing. E. Mrongovius, Berlin.

Infolge des immer schärfer werdenden Mitbewerbes und der steigenden Brennstoffpreise ist man bestrebt, jede im Brennstoff enthaltene Kalorie auszunutzen. Der Dampfmaschinenbau ist schon seit langer Zeit zur weitesten Ausnutzung des Abdampfes und der Rauchgase übergegangen durch Verwendung von Vorwärmern, Kondensatoren, Ueberhitzern, modernen Feuerungen usw., und hat dadurch den thermischen Gesamtwirkungsgrad von Dampfmaschinenanlagen, also deren Wirtschaftlichkeit, ganz erheblich gesteigert. So erfordert z. B. eine Dampfmaschine für 1 PS/Std. rund 3500 bis 10000 Kalorien, die dem Brennstoff entnommen werden müssen. Davon werden aber nur $(75 \cdot 3600) : 427 = 632$ Kalorien in Arbeit umgesetzt. Der thermische Wirkungsgrad der Maschine allein ist also nur 18,1 bis 6,3 v. H. Durch weitgehende Ausnutzung der Wärme der Abgase und des Abdampfes kann man aber einen thermischen Gesamtwirkungsgrad der Anlage von 73 v. H. erreichen. Der Dieselmotor braucht für 1 PS_e/Std. nur 1800 bis 2300 Kalorien, was einem thermischen Wirkungsgrade von etwa 35 bis 27,3 v. H. entspricht. Wenn der Dieselmotor an sich also auch bedeutend wirtschaftlicher arbeitet als eine Dampfmaschine, so bleibt er doch weit hinter einer modernen Dampfmaschinenanlage zurück. Man hat sich deshalb in den letzten zehn Jahren bemüht, auch bei Dieselmotoren den thermischen Gesamtwirkungsgrad zu verbessern durch weitgehende Ausnutzung der in dem Kühlwasser und den Abgasen enthaltenen Wärme. Die Firma Gebrüder Sulzer ist bahnbrechend auf diesem Gebiete vorangegangen und hat schon vor mehreren Jahren eingehende Versuche mit Abgasverwertern für Dieselmotoren gemacht. Da der Dieselmotor infolge seiner verschiedenen großen Vorzüge, wie z. B. Wirtschaftlichkeit im Betriebe, geringe Anforderungen an die Bedienung, stetige Arbeitsbereitschaft, geringer Platzbedarf u. a. m., eine immer größere Bedeutung im wirtschaftlichen Leben gewinnt, so ist es wohl angezeigt, zu untersuchen, wie hoch der erreichbare thermische Gesamtwirkungsgrad bei Dieselmotoren ist, und was auf diesem Gebiete bereits erreicht wurde.

Die Arbeitsweise des Dieselmotors, das sogenannte Gleichdruckverfahren, ist jedem Fachmann bekannt. Der gewöhnliche Brennstoff des Dieselmotors, das Naphtha oder Rohöl, hat einen Durchschnittsheizwert von rund 10000 Kalorien für 1 kg. Der Brennstoffverbrauch der Dieselmotoren für 1 PS_e/Std. bei verschiedenen Größen

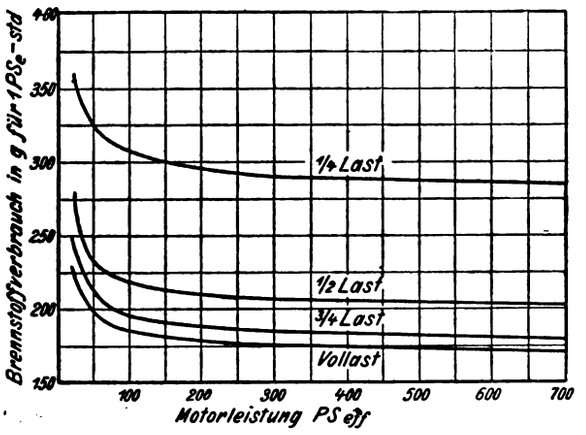


Abb. 1.

der Motoren und verschiedenen Belastungstufen ist aus Abb. 1 ersichtlich. Er ändert sich wenig bei den verschiedenen Motorgrößen, steigt aber bedeutend bei verminderter Belastung. Bei den weiteren Betrachtungen soll als der häufigste nur der Fall der Vollbelastung berücksichtigt werden. Der Kühlwasserbedarf von Dieselmotoren ist aus den Kurven (Abb. 2) ersichtlich. Die Eintrittstemperaturen sind verschieden angenommen, die Austrittstemperatur ist für alle Kurven die gleiche. Der Kühlwasserbedarf steigt sehr langsam mit wachsender Motorleistung. Das Kühlwasser kann ohne weiteres für verschiedene Zwecke verwendet werden, da es ja nicht verunreinigt wird. Oder aber man nutzt die im

Digitized by Google

Kühlwasser enthaltene Wärme aus, indem man sie dem Wasser entzieht. In beiden Fällen kann die in das Kühlwasser übergegangene Wärmemenge in der Wärmebilanz als Gewinn gebucht werden. Die durch das Kühlwasser abgeführten Wärmemengen, die aus der Temperaturdifferenz leicht zu ermitteln sind, wurden in Abb. 3 ein-

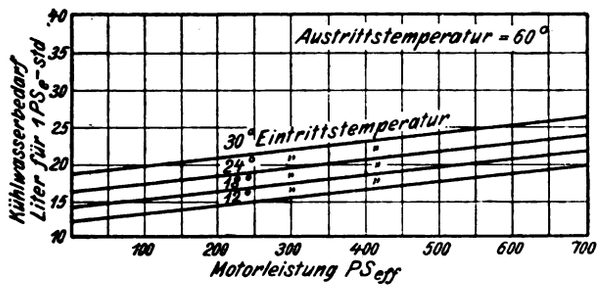


Abb. 2.

getragen. Der Brennstoffverbrauch wurde dabei zu rd. 190 g für 1 PS_e/Std. angenommen. Die abgeführten Wärmemengen nehmen langsam zu mit steigender Motorleistung. Die Eintrittstemperaturen des Wassers spielen natürlich keine Rolle, da bei niedrigeren Anfangstemperaturen auch ein geringeres Wasserquantum nötig ist, um dieselben Wärmemengen abzuführen.

Erfahrungsgemäß kann man aus dem Kühlwasser 500 bis 700 Kalorien für 1 PS_e/Std. gewinnen, was rund 26 bis 37 v. H. des Wärmebedarfs einer PS_e/Std. entspricht. Im Durchschnitt kann man mit rund 30 v. H. rechnen.

Die in den Abgasen enthaltene Wärmemenge läßt sich auf folgende Weise berechnen:

Zur Verbrennung von 1 kg Rohöl sind theoretisch 11,3 m^3 oder 14,5 kg Luft erforderlich. Bei einem Luftüberschußkoeffizienten von 1,4 bis 1,6, also rund 1,5

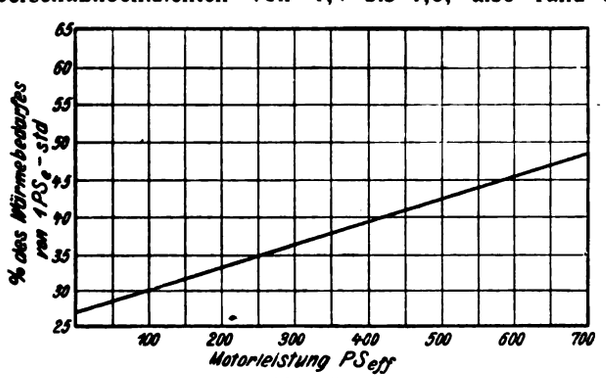


Abb. 3.

bei Vollast, ergibt sich ein Abgasgewicht für 1 kg Brennstoff von: $1 + 14{,}5 \cdot 1{,}5 = 23$ kg. Die spezifische Wärme der Abgase, die eine Temperatur von 400 ° bis 600 ° C haben, ist durch neuere Versuche zu rund 0,255 bestimmt. Bei einem Brennstoffverbrauch von 190 g für 1 PS_e/Std. ergibt sich eine in den Abgasen enthaltene Wärmemenge: $0{,}19 \cdot 23 \cdot 0{,}255$ (400 bis 600) = 445 bis 660 Kalorien, oder 23 bis 35 v. H. des Wärmebedarfs. Wie Versuche ergaben, kann man aus den Abgasen 300 bis 500 Kalorien, oder 16 bis 26 v. H. durch Verwendung von geeigneten Abgasverwertern wiedergewinnen. Aus Abgasen und Kühlwasser zusammen können bis 900 Kalorien für 1 PS_e/Std. oder bis 50 v. H. des Wärmebedarfs wiedergewonnen werden.

Aus verschiedenen praktischen Gründen geht man mit der Abkühlung der Abgase nicht unter 150 ° herunter. Die Abgase enthalten rd. 5,5 v. H. Wasserdampf, der bei weiterer Abkühlung anfangen würde zu kondensieren und die Eisenteile des Abgasverwerters zum Rosten brächte. Ferner entwickeln die Abgase in kälterem Zustande Sulfate, die mit dem in manchen Oelen enthaltenen Schwefel den Abgasverwerter angreifen. Deshalb baut man auch die neueren Abgasverwerter aus gußeisernen Teilen, da das Gußeisen den Säuren gegenüber widerstandsfähiger ist. Bei geringerem Temperaturgefälle würden auch die Kühlflächen sehr groß ausfallen, da die Abgase einen sehr schlechten Wärmeübergangskoeffizienten durch Metalle haben (6 bis 12 Kalorien für 1 m^2 und Stunde bei 1 ° Temperaturdifferenz).

Die Wärmebilanz einer modernen Dieselmotoranlage wird im Durchschnitt folgendermaßen lauten:

In Nutzarbeit umgewandelt	630 Kal.	33 v. H.
Aus Kühlwasser gewonnen	570 „	30 „
Aus Abgasen gewonnen	320 „	17 „
In Abgasen verloren	230 „	12 „
Reibung, Strahlung usw.	150 „	8 „
Summe	1900 Kal.	100 v. H.

Zu beachten ist, daß ein Teil der in Wärme umgesetzten Reibungsarbeit durch Ausnutzung der Abwärme auch wiedergewonnen wird.

Die obigen Werte ergeben einen thermischen Gesamtwirkungsgrad von $33 + 30 + 17 = 80$ v. H., somit erreicht der Dieselmotor bei guter Ausnutzung der Abwärme nicht nur den höchsten thermischen Wirkungsgrad einer modernen Dampfmaschinenanlage, sondern übertrifft ihn sogar noch.

Zum Vergleich seien hier die höchsten erreichbaren thermischen Gesamtwirkungsgrade der verschiedenen Maschinen angegeben:

Dieselmotor	80 v. H.
Gasmaschine	84 „
Auspuffdampfmaschine	73 „
Kond. Dampfmaschine	72 „

In der Praxis wird der thermische Gesamtwirkungsgrad von 80 v. H. nur dann erreicht, wenn es sich um gleichmäßigen Dauerbetrieb handelt mit ebenso gleichmäßiger und andauernder Ausnutzung der Abwärme. Meistens arbeiten Dieselmotoranlagen mit einem thermischen Gesamtwirkungsgrade von 50 bis 60 v. H.

Die neueren und modernen Abgasverwerter bestehen aus schrankartigen Kästen, in denen gußeiserne Elemente oder Radiatoren hintereinander geschaltet sind. Die Radiatoren werden von außen von den heißen Abgasen umströmt, innen fließt das die Wärme aufnehmende Wasser durch. Die Gase und das Wasser durchströmen den Abgasverwerter im Gegenstrom. Die günstigsten Ergebnisse erzielt man bei hohen Geschwindigkeiten, die Wassergeschwindigkeit hat dagegen keinen großen Einfluß. Die Abgasverwerter erhalten eine Kühlfläche von

Digitized by Google

rund 0,2 m² für 1 PS_e, wobei 1 m² mit rund 2000 bis 3000 Kalorien stündlich beansprucht werden kann. Der Widerstand eines Abgasverwerters beträgt 0,18 bis 0,2 at und wirkt in keiner Weise störend auf den Betrieb. Dagegen hat man den großen Vorteil, daß der Abgasverwerter als Schalldämpfer wirkt, so daß der eigentliche Auspufftopf beinahe überflüssig wird und nur als Bereitschaft für den Fall der Außerbetriebsetzung des Abgasverwerters angeordnet wird. Die Apparate erfordern nur geringen Raum, sehen gut aus und können im Maschinenraume Platz finden. Zwecks guter Zugänglichkeit beim Reinigen werden sie gewöhnlich reichlich mit Türen und Oeffnungen versehen. Man kann mit Hilfe dieser Abgasverwerter Wasser bis 100° erhitzen; Dampf kann auch erzeugt werden, nur muß dann das Wasser in dem Apparate unter Druck sein. Die Erzeugung von Dampf ist aber thermisch nicht so günstig, weil das Temperaturgefälle zwischen Abgas und Heizkörper bei einer bestimmten Heizfläche zu gering wird. Zum unmittelbaren Heizen von Räumen eignet sich der Auspuff nicht, da die Auspuffrohre so heiß sind, daß ständige Feuersgefahr besteht.

Braucht man nur warmes Wasser, so läßt man das Kühlwasser sich auf die nötige Temperatur erwärmen und speist den Abgasverwerter mit frischem Wasser. Will man dagegen heißes Wasser haben, so läßt man das auf 60 bis 70° erwärmte Wasser durch den Abgasverwerter fließen und die nötige Temperatur erreichen. Die auf diese Weise erzielte oder ersparte Abwärme wird zu den verschiedensten Zwecken verwendet, so z. B. zum Lufttrocknen, Lufterhitzen, zum Trocknen, Dämpfen, Warm- und Heißwasserbereiten, für Bierbrauereien, Mälzereien, Zuckerfabriken, Ziegeleien, Brikettfabriken, Wasch- und Badeanstalten, chemische Fabriken und dergleichen. Besonders wirtschaftlich ist die Aufstellung von Abgasverwertern für größere Anlagen, die mit Dauerbetrieb arbeiten und die Abwärme auch dauernd verwenden können. Kleinere Anlagen, dazu noch mit einem kleinen Belastungsfaktor, werden naturgemäß weniger wirtschaftlich arbeiten.

Eine Dieselmotoranlage von 300 PS_e würde bei 180 g Rohölverbrauch für 1 PS und Std. an Wärme gewinnen: $0{,}18 \cdot 10000 \cdot 300\ (0{,}30 + 0{,}17) = 253000$ Kal./Std. Bei einem Preise von 10 M für 100 kg Rohöl ergibt das eine stündliche Ersparnis von 2,53 M. Ein Abgasverwerter für 300 PS von $0{,}2 \cdot 300 = 60$ m² kostet rund 4000 M. Er würde sich also in drei Monaten bereits bezahlt machen. Die jährlichen Ersparnisse belaufen sich auf rund 20000 M. Die Anschaffung einer Abgasverwertungsanlage ist in diesem Falle selbstverständlich.

Eine Anlage von 20 PS_e bei 240 g Oelverbrauch gewinnt stündlich $900 \cdot 20 = 18000$ Kalorien, oder 0,18 Mark. Ein Apparat von $20 \cdot 0{,}2 = 4$ m² Heizfläche kostet rund 1000 M, bei einem Belastungsfaktor der Anlage von rund 33 v. H. wird der Apparat sich erst in $1000 : (0{,}18 \cdot 8) = 700$ Tagen oder etwa zwei Jahren bezahlt machen. Für manche Anlagen, die heißes Wasser brauchen, wäre die Anschaffung des Apparates immerhin noch in Erwägung zu ziehen.

Es ist anzunehmen, daß keine Dieselmotoranlage mehr entworfen wird, ohne daß dabei die Aufstellung von Abgasverwertern ernstlich in Erwägung gezogen wird.

Polytechnische Schau.

Selbsttätige Lokomotivfeuerung. Bis zum 1. April 1915 waren in Amerika bei 20 Eisenbahnverwaltungen 935 Lokomotiven mit selbsttätiger Brennstoffbeschickung in Betrieb. Durch eine solche Anordnung kann die Zugkraft der Lokomotive bis zu 10 v. H. gesteigert werden. Die Grenze für Handfeuerung liegt bei längerer Fahrt etwa bei einem Kohlenverbrauch von 1800 kg/Std. Deshalb kommen die selbsttätigen Schürer hauptsächlich für Lokomotiven mit großer Leistung in Betracht. Die Feuertür bleibt dabei stets geschlossen. Es kann deshalb keine kalte Luft in die Feuerbüchse und in die Heizrohre eintreten. Da die Schürer stetig und nur kleinere Brennstoffmengen aufwerfen, so wird die Rauchbildung wesentlich verkleinert. Die größeren Zugleistungen der Lokomotiven mit solchen Schürern ermöglichen den Verkehr mit längeren Zügen auch da, wo die Einführung stärkerer Lokomotiven mit Rücksicht auf den Unterbau nicht möglich ist. Die Anlagekosten betragen etwa 6000 bis 7000 M, die Unterhaltungskosten überschreiten nicht die Brennstoffersparnisse. Es ist mit einer Tilgung von 2 Pf./km dabei zu rechnen.

Eine Betriebstörung des selbsttätigen Schürers bringt noch keine Unterbrechung des Lokomotivbetriebes nach sich, da der Heizer im Notfalle mit der Handfeuerung aushelfen kann. Die Betriebsicherheit der selbsttätigen Lokomotivfeuerung ist außerdem sehr groß. Bei einer Bahnverwaltung verliefen etwa 98 v. H. aller Fahrten mit solchen Schürern ohne Störung. Am besten eignet sich kleinstückige, durch ein Sieb von etwa 75 mm Maschenweite gehende Kohle. Billige Kohlensorten können dabei nicht gut Verwendung finden. (Railway Age Gazette 1915 S. 1110.) W.

Neuerungen für Kolbenkühlvorrichtungen. Es wird sehr häufig der Zu- und Abflußkanal für die Kühlflüssigkeit der Kolben für Verbrennungskraftmaschinen innerhalb des Kurbelgehäuses untergebracht, wobei das Kühlwasser mittels Gelenkstücke oder Teleskoprohre dem Kolben zugeführt wird. Diese Ausführung bietet jedoch nur eine unsichere Abdichtung des Kühlwassers, denn dieses tritt teilweise an den beweglichen Stellen aus und gelangt dann in den Oeltrog des Kurbelgehäuses, wo es die Schmierfähigkeit des weiter zu verwendenden Spritzöles vermindert. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, ist

Digitized by Google

man bereits dazu übergegangen, als Kühlflüssigkeit Oel zu verwenden. Hierzu sind aber große Oelmengen notwendig, weil die spezifische Wärme des Oeles nur etwa ein Drittel der des Wassers ist und somit den Betrieb verteuert. Neuerdings verwendet man wieder mehr Wasser als Kühlmittel. Man versucht einen einwandfreien Betrieb dadurch zu erreichen, daß man die Zu- und Abführungskanäle U-förmig ausbildet. Die bei dieser Anordnung zur Verwendung kommenden Tauchrohre und Stopfbüchsen lassen aber noch Wasser durchsikkern, das dann in den Oelbehälter eindringt, so daß der Uebelstand nicht vollständig beseitigt wird. Bei dem D. R. P. Nr. 276306 erfolgt nun die Zu- und Abführung der unter Druck stehenden Kühlflüssigkeit durch ein starres Rohrsystem, dessen Teile im Innern des Kurbelgehäuses, das als Spritzölfänger dient, keine zum Austritt des Wassers anlaßgebenden beweglichen Verbindungsstellen besitzt. Das mit dem Kolben verbundene starre Rohrsystem wird in einer Stopfbüchse durch das Kurbelgehäuse geführt, so daß die Stopfbüchse nur das Oel gegen Außenluft, nicht aber das unter Druck stehende Kühlwasser abdichtet. Hierdurch wird erreicht, daß die unter Druck stehenden erforderlichen beweglichen Rohrverbindungen außerhalb des Kurbelgehäuses angeordnet werden können, und daß durch diese beweglichen Rohrverbindungen das unvermeidlich austretende Kühlwasser nun nicht mehr in den Oeltrog des Kurbelgehäuses hineinfließen kann. Abb. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Kühlflüssigkeit wird in der Pfeilrichtung ein- bzw. austreten. Die Konstruktion besteht aus einem starren Kanalgehäuse *a*, das am Kolben befestigt ist und in der Stopfbüchse *d* geführt wird. In diesem Kanalgehäuse werden der Zuführkanal *b* und der Ablaufkanal *c* untergebracht. Außerdem gehört hierzu die Stopfbüchse *d*, der Spritzteller *e*, das Schutzrohr *h* und die Gelenkrohre *f* und *g*. Das Kanalgehäuse ist derart geformt, daß der Kurbelzapfen sich frei darin bewegen kann.

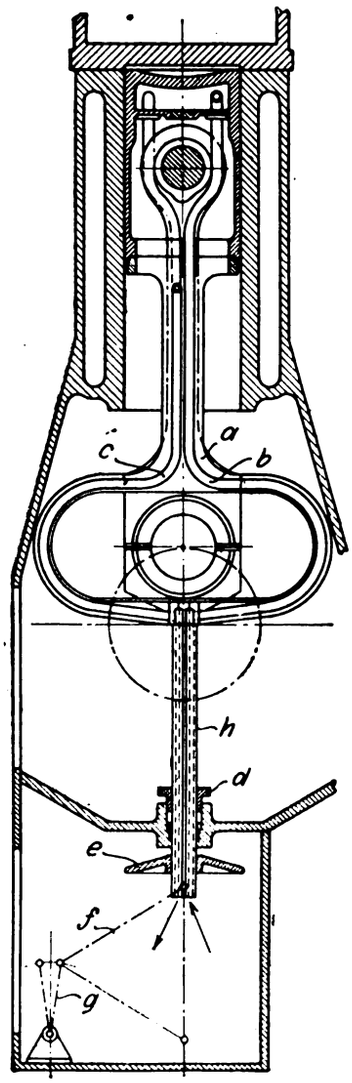


Abb. 1.

Geschieht die Zuführung des Kühlwassers oder des Kühlöles zu den Kolben von Verbrennungskraftmaschinen durch Teleskoprohre, so ist es sehr schwierig, mit solchen Rohren eine gute Abdichtung zu erhalten. Sie haben den Nachteil, leicht undicht zu werden, wenn die Achsen des Kolbens und des Teleskoprohres nicht ganz genau parallel sind. Es treten dann in den Gleitführungen des Teleskoprohres seitliche Drucke auf, die zur Lockerung und schließlich zur Beschädigung an den mit Stopfbüchsen versehenen Dichtungsstellen führt. Es gibt bereits Anordnungen, die eine Nachgiebigkeit der beiden das Teleskoprohr bildenden Teile gegeneinander zulassen, aber diese sind meist nicht für hohen Druck zu gebrauchen, oder sie erfordern, da die Nachgiebigkeit dadurch erreicht wird, daß man das in der Stopfbüchse

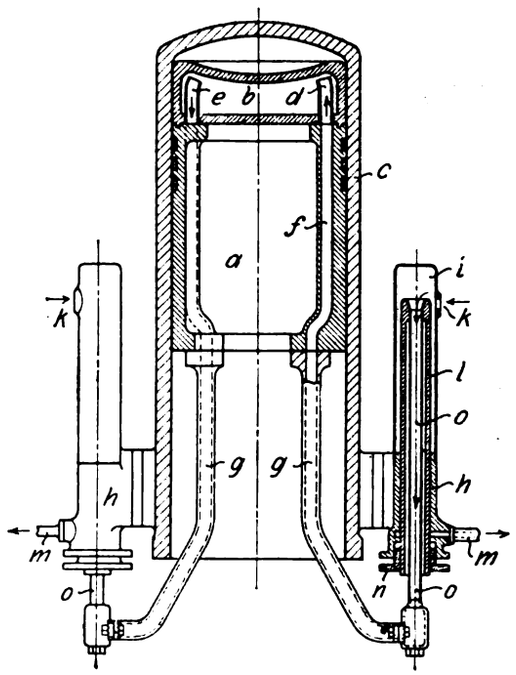


Abb. 2.

verschiebbare Rohr so lang macht, daß es auch in eingeschobenem Zustande federnd ausweichen kann, eine so erhebliche Baulänge, daß die Verwendung bei den heutigen gedrängt gebauten Maschinen ausgeschlossen ist. Bei dem D. R. P. Nr. 277554 werden diese Uebelstände dadurch vermieden, daß zwischen das eigentliche Teleskoprohr und das fest mit dem Kolben verbundene Zuführungsrohr ein elastisches Glied eingeschaltet ist, das etwaige Bewegungsunterschiede ausgleicht. Dadurch wird eine gute Abdichtung der beweglichen Teile auch bei hohen Drucken und Nachgiebigkeit bei Unterschieden zwischen den Achsenrichtungen von Kolben und Teleskoprohr erreicht. In Abb. 2 ist eine solche Anordnung dargestellt. Der obere Teil *b* des Kolbens *a* soll durch Oel gekühlt werden, das bei *d* zugeführt und bei *e* abgeleitet wird. Im Kolbenkörper sind zu diesem Zwecke die Kanäle *f* eingegossen. Die fest am Kolben angeschraubten Rohre *g* führen das Oel von außen zu bzw. ab. An dem Zylinder sind die Führungen *h* angebracht, die ganz gleich ausgeführt sind. Das Oel fließt bei *k* zu und tritt zunächst in den von der Haube *i* gebildeten

Digitized by Google

Raum. Aus diesem gelangt es in das Rohr *o* und dann durch *g* in den Kolbenkühlraum. In der Führung *h* kann sich das eigentliche Teleskoprohr *l* dem Kolbenhub entsprechend verschieben. Die Abdichtung des Oelraumes geschieht durch die Stopfbüchse *n*. Das zwischen dem Rohr *l* und der Führung *h* hindurch sickernde Oel wird, bevor es an die Stopfbüchse gelangt, bei *m* abgeleitet. Das Rohr *o* hat infolge seiner Befestigungsart eine gewisse Elastizität und bewirkt so, daß geringe Abweichungen zwischen den Bewegungsrichtungen des Kolbens und

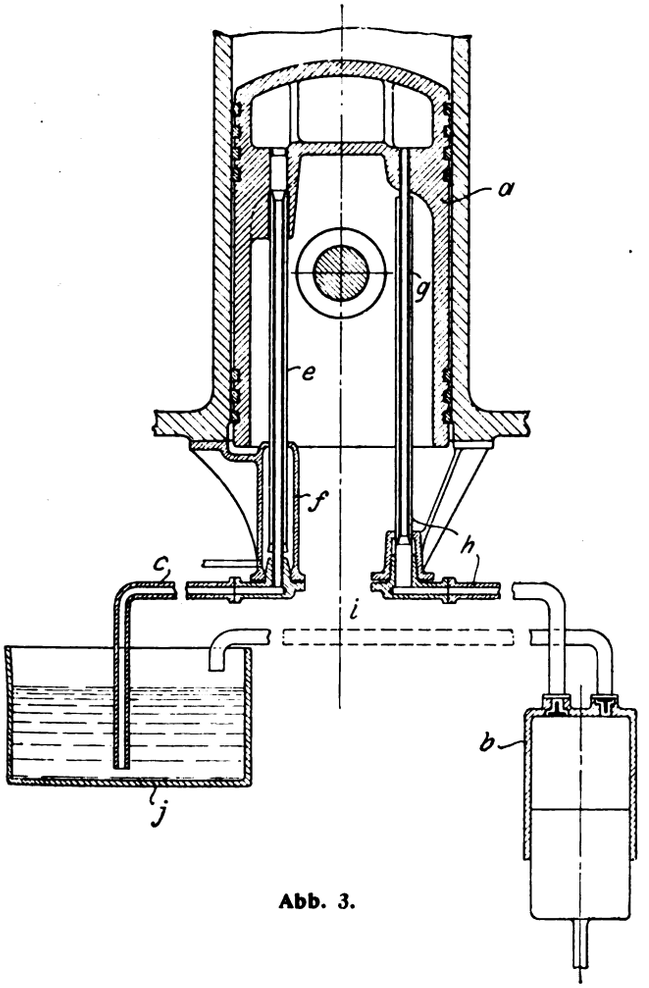


Abb. 3.

dem in der Führung *h* gleitenden Teleskoprohr ausgeglichen werden. Die Stopfbüchse *n* wird dadurch von äußeren Beanspruchungen entlastet und somit länger betriebsfähig bleiben.

Bei den meisten Kolbenkühlvorrichtungen für Verbrennungskraftmaschinen, Verdichtern und dergleichen wird das Kühlmittel unter Druck durch die Kühlräume geführt. Dadurch kann der Nachteil entstehen, daß ein Teil des Kühlmittels durch die beweglichen Leitungsverbindungen, wie Rohrgelenke usw. austritt, dann in den Kurbelkasten gelangen kann und sich hier mit dem Schmiermittel vermengt. Nach dem D. R. P. Nr. 272054 soll dieser Uebelstand dadurch beseitigt werden können, daß das Kühlmittel durch die Kolben und die damit verbundenen Leitungen hindurchgesaugt wird. Es herrscht dann innerhalb der Kühlleitung ein geringerer als Atmosphärendruck, wodurch das Austreten des Kühlmittels verhindert wird. Abb. 3 zeigt die beispielsweise Ausführung der Erfindung. Der Kolben *a* ist hierbei mit einer Pumpe zum Ansaugen der Kühlflüssigkeit verbunden. Sie wird einem Behälter durch die Leitung *c* entnommen, deren oberes Ende mit geringem Spiel von einem am Kolben befestigten und mit dessen Hohlräumen verbundenen Rohre *e* umgeben ist. Der Kühlmittelabfluß erfolgt durch das am Kolben befestigte Rohr *g* und die feststehend angeordnete Leitung *h*, die mit dem Saugventil der Pumpe *b* verbunden ist. Die Druckleitung *i* kann die Kühlflüssigkeit wieder in den Behälter *j* zurückführen. Die Kühlung des Kolbens geht in der Weise vor sich, daß beim Saughube der Pumpe *b* das Kühlmittel aus dem Behälter *j* durch die Leitungen *c e*, den Kolben und die Leitungen *g h* angesaugt und beim Druckhube in den Behälter *j* gefördert wird. In den miteinander verbundenen Leitungen herrscht nun ein geringerer als Atmosphärendruck, so daß das Kühlmittel nicht aus den ineinander spielenden Rohren austreten kann. Der Spielraum zwischen den Rohren ist so gering, daß sie gerade ohne Reibung ineinander gleiten. Dies verhindert das Eintreten von nennenswerten Luftmengen. Bei den Rohren *c e* ist es möglich, daß Flüssigkeitsteilchen an dem Rohre *e* hängen bleiben und bei der Kolbenbewegung allmählich nach unten gelangen und im Behälter *f* aufgefangen werden. Bei Schiffen kann das Ansaugen des Kühlwassers unmittelbar aus dem Meer erfolgen.

Die Zuführung des Kühlwassers zu den Kolben einer Verbrennungskraftmaschine unter Druck hat, wie bereits ausgeführt, verschiedene Nachteile. Bei Maschinen mit Preßschmierung ist die Verunreinigung des Schmieröles durch das an den Undichtigkeiten der Kühlwasserleitung heraustretende Wasser nicht ganz zu vermeiden. Die Kühlung durch Oel hat für solche Maschinen manche Vorteile, die Zu- und Abführung des Oeles kann einfacher und betriebssicherer ausgeführt werden, geringe Undichtigkeiten in der Leitung haben keine nachteiligen Folgen. Es hat sich aber in manchen Fällen gezeigt, daß die Oelkühlung nicht betriebsicher genug ist, da das erhitzte Oel zu Krustenbildung neigt, wodurch lokale Ueberhitzung und Zerstörung des Kolbenbodens entstehen kann. Außerdem ist die Oelkühlung nicht so wirkungsvoll, da die spezifische Wärme des Oeles kleiner ist als die des Wassers.

Nach dem D. R. P. Nr. 280443 wird nun in bekannter Weise eine bestimmte Menge Wasser eingeschlossen, das dann bei der Bewegung des Kolbens die Wärme von den Kolbenwandungen aufnimmt und an eine im Innern des Kolbens befindliche Kühlvorrichtung abgibt. Diese Kühlvorrichtung besteht aus einem Oberflächenkühler, in den nun das leicht abzudichtende Oel als Kühlflüssigkeit eingeführt werden kann. Für Maschinen, die mit verschiedenen Umdrehungszahlen laufen, also z. B. für Lokomotiven, ist diese Art der Kolbenkühlung besonders dann zweckmäßig, wenn die Kühlölpumpe von der Maschine selbst angetrieben wird. Bei langsamem Gange der Maschine ist die abzuführende Wärmemenge klein. Die bisherigen unmittelbaren Kolbenkühlungen haben den Nachteil, daß der Kolben zu stark

Digitized by Google

gekühlt wird, sofern die Kühlpumpe nicht auch von der Maschine selbst angetrieben wird. Bei dieser Neuerung ist aber die Oberfläche der Kühlrohre begrenzt, und da die Menge des zugeführten Kühlöles mit der Umdrehungszahl der Maschine abnimmt, wird die Kühlwirkung gering bleiben. Der Kolben wird also infolge der relativ geringen Wärmekapazität des eingeschlossenen Wassers sehr schnell die notwendige Temperatur erreichen, die für das gute Abdichten des Kolbens und für das Zustandekommen der Zündung notwendig ist. Abb. 4 zeigt einen Längsschnitt eines Kolbens mit dieser neuen Kühlvorrichtung. Das Kühlöl fließt durch die hohle Schubstange und durch den hohlen Kolbenbolzen *c* in die Kühlschlange *a*. Das erwärmte Oel fließt durch das Rohr *d* ab.

Die Zu- und Ableitung der Kühlflüssigkeit macht bei Verbrennungskraftmaschinen, bei denen die Kühlleitung für den Kolben aus Posaunenröhren besteht, Schwierigkeiten, weil durch die hin- und hergehende Bewegung des mit dem Kolben verbundenen Posaunenrohres

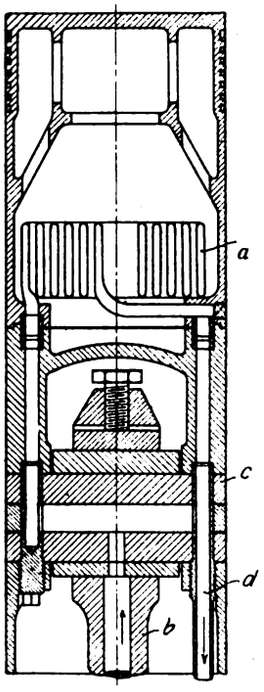


Abb. 4.

eine Pumpwirkung entsteht, die für einen gleichmäßigen Durchfluß des Kühlwassers nachteilig ist. Dieser Nachteil wird bei Maschinen mit zwei gegenläufigen Kolben nach dem D. R. P. Nr. 280 294 vermieden. Die Zulaufrohre der beiden Kolben, sowie auch ihre Ablaufrohre tauchen je paarweise in ein gemeinschaftliches Gefäß ein. Da die Kolben gegenläufig sind, so sind es auch die mit ihnen verbundenen Posaunenrohre. Es taucht also das eine von ihnen stets so weit in das Gefäß ein, als das andere aus ihm austritt. Dadurch wird die Pumpwirkung vermieden. Der Kühlwasserdurchfluß wird gleichmäßiger und Wasserschläge treten auch ohne Windkessel nicht auf. Abb. 5 zeigt eine solche Kolbenkühlung. Der Arbeitzylinder *a* besitzt zwei Kolben *c*. Diese sind durch eine mittlere Schubstange *d* für den unteren und zwei äußere Schubstangen *e* für den oberen Kolben mit der Kurbelwelle *b* verbunden. Geht der untere Kolben abwärts, so steigt der obere Kolben auf. Die Kühlflüssigkeit läuft der Maschine durch ein Rohr *f* und einen Kasten *g* zu, während es aus einem Kasten *h* und Rohr *i* abläuft. In beiden Kästen laufen zu den Kolben führende Zu- und Ablaufrohre, sogenannte Posaunenrohre. Die Posaunenrohre *l* und *m* bilden die Zuleitungen für den oberen bzw. für den unteren Kolben, *n* und *o* die entsprechenden Ableitungen. Geht nun der obere Kolben nach aufwärts, so treten die Posaunenrohre *l* und *n* aus den Kästen *g* und *h* heraus, gleichzeitig geht der untere Kolben abwärts und schiebt die Posaunenrohre *m* und *o* in die Kästen hinein. Die Wege beider Kolben sind stets einander entgegengesetzt gleich, dement-

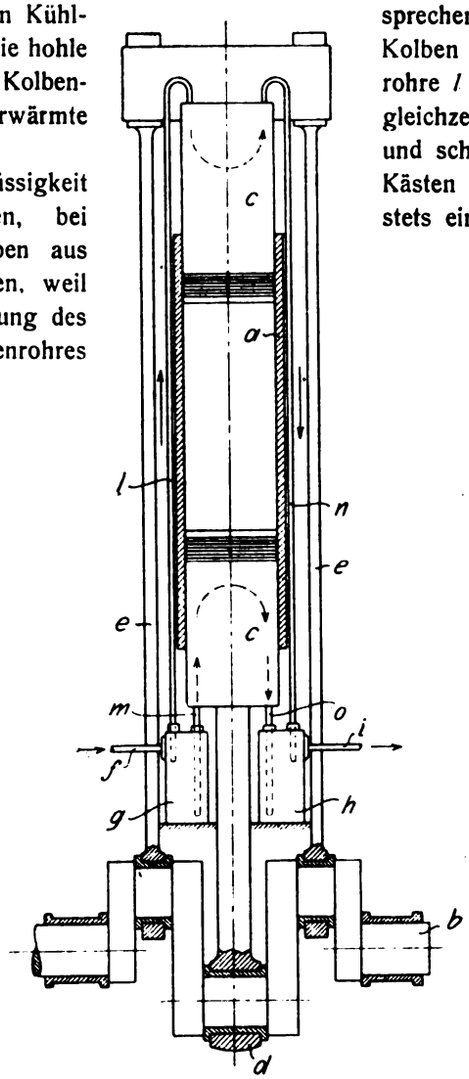


Abb. 5.

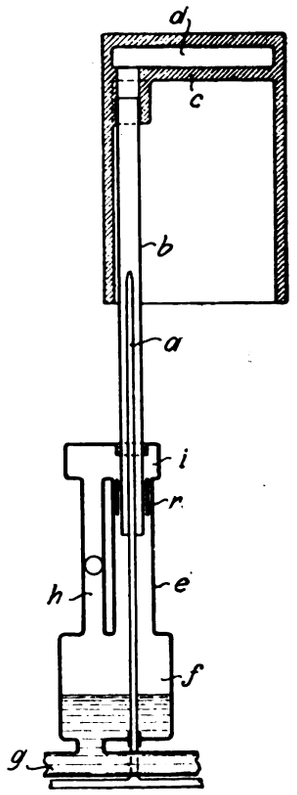


Abb. 6.

sprechend auch die der Posaunenrohre. Es treten also die einen Posaunenrohre um ebensoviel in die Behälter ein als die anderen heraustreten. Dadurch werden alle Unregelmäßigkeiten in der Zuführung der Kühlflüssigkeit vermieden.

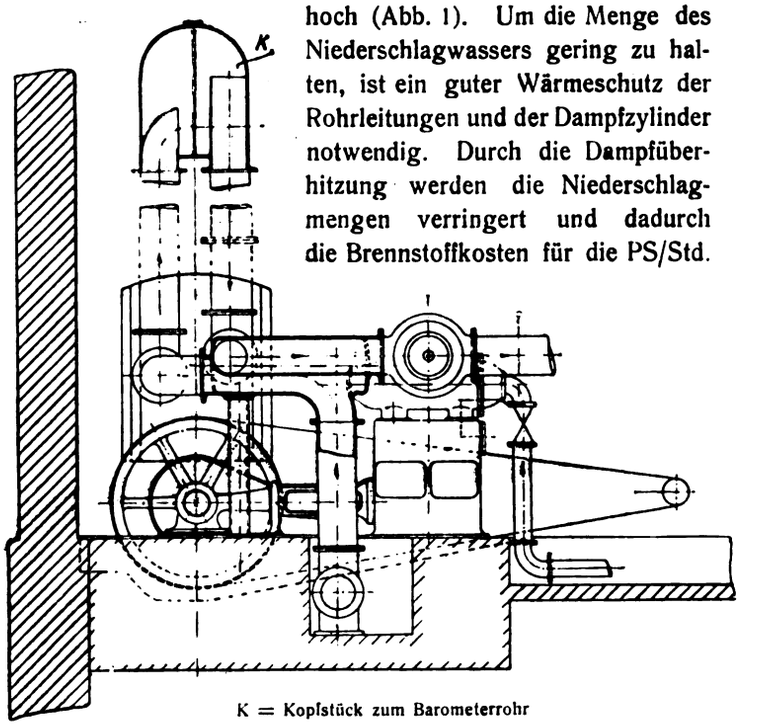
Weiterhin sind Kolbenkühlvorrichtungen bekannt, bei denen das Kühlmittel durch feststehende Rohre als Strahl in den zu kühlenden Kolben einer Verbrennungskraftmaschine eingeführt wird. Nach dem D. R. P. Nr. 265 555 und Nr. 277 005 ist hierbei noch eine besondere Anordnung der Luftzufuhr zu den einzelnen Kühlräumen getroffen. Dabei soll die eintretende Luft auf kürzestem Wege und ohne starke Richtungsänderung in den Kolben gelangen können. Es wird dabei erreicht, daß die ganze

Digitized by Google

Kolbenkühlvorrichtung gegen den Kurbelraum abgeschlossen ist, wodurch ein Vermischen des Kühlmittels mit dem Schmieröl im Kurbelraum nicht möglich ist. Abb. 6 stellt eine Ausführungsform des Erfindungsgedankens dar, bei der in jedem Kolben ein zum Zuführungsrohr konzentrisches, im Kolben befestigtes Ableitungsrohr angebracht ist. Dabei ist *a* das Wasserzuführungsrohr, *b* das im Kolben befestigte, zu *a* konzentrische Ablaufrohr. *c* ist der Kolben, *d* sein Kühlraum. Das durch das Rohr *b* zurückfließende Wasser fällt in das Gefäß *f*, das im unteren Teile einen Ablaufanschluß *g* hat und im oberen Teil durch das Rohr *h* mit der Außenluft in Verbindung steht. Das Kühlwasser fließt unter Druck durch die Leitung *a*, die an ihrem oberen Ende eine Düse besitzt. Um zu verhindern, daß das am Kolben befestigte Rohr *b* Wasserteilchen mitreißt, die dann in den Kurbelraum der Maschine gelangen könnten, wird die Luftleitung *h* an das obere Ende des feststehenden, die Kühlmittelzuleitung umschließenden Rohres hinaufgeführt. Die Luftzuleitung *h* dient also gleichzeitig dazu, das an der Abdichtungsstelle zwischen dem beweglichen Kolbenrohre und dem feststehenden Umschließungsrohre austretende Kühlmittel abzuführen. Das am Kolben befestigte Rohr *b* macht die Auf- und Abwärtsbewegungen des Kolbens mit und taucht dabei in das feststehende Rohr *e* ein. Die Luftzuführungsleitung *h* mündet in den Raum *i* ein, von wo sie das bei *r* austretende Kühlmittel in das Gefäß *f* zurückführt. Das durch das Rohr *b* zurückfließende Kühlmittel sammelt sich ebenfalls im Gefäß *f* und fließt von hier durch die Leitung *g* ab. W.

Wasserschlagbildung. Wasseransammlungen in Dampfzylindern lassen sich nie ganz vermeiden, namentlich nicht während der ersten Kolbenhübe nach längerem Stillstande der Maschine. Auch wenn hoch überhitzter Dampf zur Verfügung steht, so können sich trotzdem durch Abkühlung an den Wandungen Wasserniederschläge bilden. Wasser kann außerdem noch in die Dampfzylinder gelangen, wenn durch heftiges Schäumen des Wassers im Dampfkessel solches in die Dampfrohrleitung mitgerissen wird. Kleinere Wassermengen können im Zylinder nicht schädlich wirken, sie entweichen allmählich mit dem Abdampf. Niederschlagwasser, das sich während des Stillstandes der Dampfmaschine in den Zylindern ansammelt, fließt durch die Ablaßhähne ab, die während des Anlassens geöffnet sind. Ist die angesammelte Wassermenge größer als der Inhalt des schädlichen Raumes im Dampfzylinder, so muß an irgend einer Stelle eine Beschädigung der Zylinder oder des Triebwerkes eintreten, falls nicht durch die Sicherheitsventile das angesammelte Wasser schnell entfernt werden kann. Wenn die Steuerungsorgane so ausgebildet sind, daß sie bei wesentlichem Ueberdruck im Zylinder sich selbsttätig öffnen, so kann kein Wasserschlag eintreten, denn dem Wasser wird dadurch ein genügend großer Querschnitt zum Abfluß freigegeben. Flachschieber und Doppelsitzventile können sich in einem solchen Falle von selbst öffnen. Bei Kolbenschiebern und bei Hähnen der Corlißsteuerung ist dies nicht möglich. Bei Steuerungen dieser Art wird nur eine sehr kleine Wassermenge zwischen den Dichtungsflächen hindurchtreten können.

Um Wasserschläge zu vermeiden, ist vor allem eine gute Entwässerung der Frischdampfleitung notwendig. Es ist deshalb vor der Maschine ein entsprechend großer Wasserabscheider einzubauen, der grundsätzlich den tiefsten Punkt der Leitung bilden soll. Bei Kondensationsmaschinen muß verhindert werden, daß aus dem Kondensator Wasser in den Zylinder zurücktreten kann. Hierfür sind Vorrichtungen vorhanden, die selbsttätig das Vakuum zerstören, sobald das Wasser bis zu einer bestimmten Stelle im Kondensator oder in der Abdampfleitung hochgestiegen ist. Man führt deshalb häufig die Abdampfleitung vor Eintritt in den Kondensator 10 m hoch (Abb. 1). Um die Menge des Niederschlagwassers gering zu halten, ist ein guter Wärmeschutz der Rohrleitungen und der Dampfzylinder notwendig. Durch die Dampfüberhitzung werden die Niederschlagmengen verringert und dadurch die Brennstoffkosten für die PS/Std.



K = Kopfstück zum Barometerrohr

Abb. 1.

verkleinert. Der Einbau von Ueberhitzern, sowie der Umbau der betreffenden Dampfmaschine, sind meist ausführbar, und die Kosten hierfür sind in entsprechend kurzer Zeit gedeckt. Bei Anlagen, die nach diesen Gesichtspunkten ausgeführt sind, können Wasserschläge nur noch durch Mitreißen von Wasser aus dem Kessel infolge Ueberschäumen entstehen. Dies kann bei Verwendung ungeeigneten Speisewassers eintreten, ebenso bei Ueberspeisung. Durch den Einbau eines selbsttätigen Wasserstandsreglers kann dieses verhindert werden.

Durch sachgemäße Ausbildung sämtlicher Teile sind Wasserschläge bei ortfesten Dampfmaschinenanlagen in neuerer Zeit immer seltener geworden. Im Lokomotivbetriebe dagegen ist durch die Einführung des Kolbenschiebers die Gefahr des Wasserschlages ganz wesentlich erhöht worden. Bei Lokomotiven älterer Bauart mit Flachschiebersteuerung konnte bei Eintritt eines Wasserschlages der Flachschieber abklappen. Kolbenschieber dagegen bieten keine Möglichkeit, Wasser in größeren

Digitized by Google

Mengen überströmen zu lassen. Die stets vorgesehenen Sicherheitsventile reichen auch bei möglichst großem Querschnitt kaum aus, eine größere Wassermenge schnell genug abzuleiten. Bei Lokomotiven mit Ueberhitzer ist dieser zwar während der Fahrt imstande, einen Teil des etwa übergerissenen Wassers nachzuverdampfen. Beim Anfahren der Lokomotive ist dagegen der Ueberhitzer im allgemeinen nicht heiß genug, größere Wassermengen zu verdampfen. In nachfolgender Zusammenstellung sind die Räume, in denen sich vom Kessel bis zum Zylinder Wasser ansammeln kann, bei einer D-Güterzug-Naßdampflokomotive G 9 der preußischen Staatsbahn und einer D-Güterzug-Heißdampflokomotive Gattung G 8 angegeben.

		G 9 Naßdampf	G 8 Heißdampf
A	Dampfraum im Kessel bis zum Regler bei mittlerem Wasserstande . . . . . m³	2,47	2,32
B	Inhalt des Zwischenraumes zwischen Regler und Schieber . . . . . m³	0,245	0,540
C	Hubvolumen eines Zylinders . . . . „	0,150	0,183
D	Schädlicher Raum an zwei Zylinderhälften zusammen . . . . . m³	0,024	0,029
	Gesamtinhalt der Räume B + C + D . „	0,419	0,752
	In v. H. von Nr. A	17	32,4

Der Raum B beträgt bei der Naßdampflokomotive nur etwa 10 v. H. des Dampfraumes im Kessel bei mittlerem Wasserstande. Bei der Heißdampfmaschine ist dagegen der nämliche Raum mehr als doppelt so groß

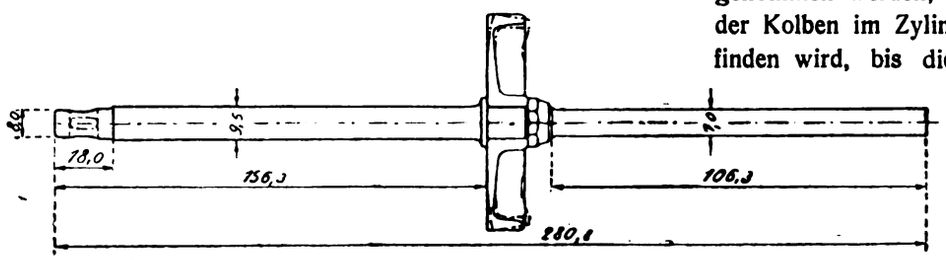


Abb. 2.

und beansprucht allein über 23 v. H. des bei mittlerem Wasserstande im Kessel vorhandenen Dampfraumes. Wenn gleichzeitig zwei Zylinder an je einer Seite freie Einströmung haben, wie dies beim Anfahren mit vollausgelegter Steuerung im allgemeinen der Fall sein wird, so sind außerdem noch nach Oeffnen des Reglers die unter C und D angegebenen Räume aufzufüllen. Bei Heißdampflokomotiven sind dann dementsprechend hierfür 32,4, bei Naßdampflokomotiven 17 v. H. des Kesseldampfraumes vorhanden. Durch das schnelle Oeffnen des Reglers tritt eine plötzliche Vergrößerung des Dampfraumes ein. Dadurch wird der im Kessel herrschende Beharrungszustand so verändert, daß ein Ueberreißen von Wasser durch den Ueberhitzer hindurch in die Zylinder entstehen kann.

Wasserschläge bei Lokomotiven sind schwer festzustellen, da die Folgen des Wasserschlages durch die Bedienungsmannschaft auf andere Ursachen zurückgeführt werden, wenn Unachtsamkeit vorliegt. Gußfehler im Zylinder oder im Deckel, scharfe Eindrehungen bei den Triebwerkteilen können ebenso Brüche verursachen wie Wasserschlag. Um Wasserschläge einwandfrei feststellen zu können, sind jene Teile zu untersuchen, auf die sich die ungeheuren Kräfte infolge des Wasserschlages unmittelbar übertragen. Hier kommt besonders der Keil in Betracht, der Kreuzkopf- und Kolbenstange verbindet. Ist dieser verbogen oder abgeschert, so ist erwiesen, daß Wasserschlag die Ursache ist. Zeigt der Dampfkolben Bruchstellen oder Verbiegungen, so ist ebenfalls Wasserschlag mit Sicherheif anzunehmen. Bei einer G 8-Lokomotive wurde durch Wasserschlag der Kolben nach Abb. 2 so verbogen, daß die Oberfläche des anfangs ebenen Kolbens 6 bis 8 mm gewölbt war. Eine solche Wölbung des Kolbens beweist, daß im Zylinder ein Flüssigkeitsdruck geherrscht hat, wie er im normalen Betriebe nicht eintreten kann. Die Erfahrung zeigt, daß durch Wasserschlagbildung kaum eine Pleuelstange abreißt. Die geringste Querschnittsfläche der Pleuelstange der G 8-Lokomotive ist 42,1 cm². Sie bestehen aus Flußstahl, für den eine Festigkeit von 50 bis 60 kg/mm² vorgeschrieben ist. Dementsprechend können die Kräfte im Mittel 226000 kg nicht überschreiten. Ferner kann angenommen werden, daß bei Eintritt eines Wasserschlages der Kolben im Zylinder höchstens so lange Widerstand finden wird, bis die Räder gleiten. Wenn der Wasserschlag bei schneller Fahrt eintritt, so treten noch erhebliche Massenkräfte hinzu. Bei einer Reibungszahl = ein Drittel und einem Reibungsgewicht der Lokomotive von

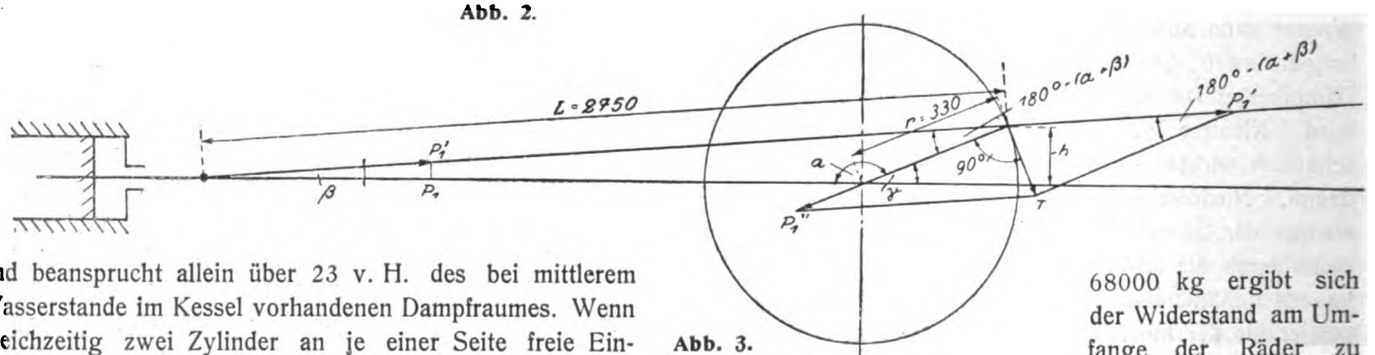


Abb. 3.

68000 kg ergibt sich der Widerstand am Umfange der Räder zu 22670 kg. Die Kraft am Kurbelzapfen wird dann bei 1350 mm Raddurchmesser und 660 mm Kolbenhub $T = \frac{22670 \times 1350}{660} = 46360$ kg. Falls das Triebwerk kein Spiel hat, und keine elastischen Formänderungen eintreten können, so wird bei Wasserschlag die Kolbenkraft P in der Totpunktlage ∞. Nimmt man für das Gesamtspiel im Kreuzkopflager usw. 2 mm an, so kann P_{max} nach Abb. 3 für das Maß $s = 2$ mm berechnet werden:

Digitized by Google

$$P_1 = \frac{T \cos \beta}{\sin(\alpha+\beta)} = \frac{46360 \cos 0^0 45{,}3'}{\sin 174^0 26{,}6'} = 478726 \text{ kg.}$$

Die Pleuelstange wird aber bereits bei einer Kraft von 226000 kg abreißen. Durch die Elastizität des Baustoffes wird die Stange aber zusammengedrückt, während der Rahmen, der die gleiche Kraft aufzunehmen hat, sich streckt.

Im Betriebe kann ein Druck des Wasserschlages, so groß wie ihn die Berechnung ergibt, nicht auftreten, besonders nicht bei langsamer Fahrt und ohne Schleudern der Lokomotive. In Wirklichkeit werden Kolben und Zylinderdeckel etwas nachgeben, und ferner wird sich bei langsamer Fahrt wegen der verfügbaren Zeit ein Teil des Wassers im Zylinder durch Kolbenringe, Schieber, Sicherheitsventile, Ablaßhähne hindurchpressen. Aber immerhin kann mit Sicherheit angenommen werden, daß durch Wasserschlag mit Berücksichtigung aller Umstände hier Flüssigkeitspressungen von 50 at im Zylinder entstehen. Es ergibt sich weiterhin, daß die Oeffnungen der mit besonderem Sicherheitsventil vereinigten Zylinderablaßventile für die unter Umständen beim Schleudern übergerissenen großen Wassermengen viel zu klein sind. Auch die jetzt bei den G 8-Lokomotiven der preußischen Staatsbahn üblichen Sicherheitsventile von 36 mm lichten Durchmessers sind demnach zu klein. Bei den belgischen Staatsbahnen, die Sicherheitsventile von 60 mm ⌀ verwendeten, sind Brüche durch Wasserschlag besonders an den Deckeln vorgekommen. Man hat deshalb Ventile mit 100 mm ⌀ eingebaut, um die Zahl der Wasserschläge wesentlich zu verkleinern. Außerdem scheint vorteilhaft zu sein, die durch Wasserschlag gefährdeten Triebwerkteile nicht nur auf Zugbeanspruchung durch den größten Dampfdruck, sondern auch auf die Beanspruchung bei Wasserschlag zu berechnen. In diesem Falle braucht dann keine vier- bis fünffache Sicherheit, sondern nur eine 1,2- bis 1,5-fache vorhanden zu sein. Bei den G 8-Lokomotiven treten durch Wasserschläge Kräfte von 150000 bis 200000 kg, entsprechend einem Druck von 54 bis 72 at auf. Diese Drücke entstehen trotz der Sicherheitsventile an den Zylinderdeckeln. Die Sicherheitsventile sollen auf Wasserdruckpressen so eingestellt werden, daß sie bei einem kalten Drucke abblasen, der den Kesseldruck um 1 at übersteigt. Zweckmäßiger dürfte die Druckprobe mit entsprechend warmem Wasser auszuführen sein.

Bei dem hohen Druck des Wasserschlages muß irgend ein Teil brechen. Es erscheint darum zweckmäßig, wie bei den Walzenzugmaschinen, eine Bruchkupplung einzuschalten und auch an den Zylindern einen leicht ersetzbaren Teil so auszuführen, daß er bei zu großem Ueberdruck bricht. Deshalb ist auch bei manchen Lokomotiven der indischen Eisenbahnen üblich, die einfachen Zylinderdeckel mit einer eingedrehten Nut zu versehen, so daß bei starkem Wasserschlage der Zylinderdeckel bricht. (Hannomag Nachrichten 1915 Heft 10.) W.

Die Einführung der metrischen Einheit in der Textilindustrie bespricht Dr.-Ing. Johannsen in Heft 4 der Z. d. V. d. I. Die in der Baumwollindustrie übliche Garnnummerbezeichnung ist aus England übernommen und gibt an, wieviel mal 840 yard (= 768 m) des betreffenden Garnes ein englisches Pfund (= 453,6 g) wiegen. In der Leinenindustrie sagt die Nummer, wie oft 300 yard (= 274 m) auf ein englisches Pfund gehen.

Demgegenüber liegt es natürlich im Sinne der einheitlichen Durchführung des Metersystems, diese Bezeichnungen auf Meter (bzw. Kilometer) und Kilogramm zu beziehen, so also, daß die Nummer die auf 1 kg entfallende Kilometerzahl ausdrückt. Diese metrische Bezeichnungsweise ist in der deutschen Kammwoll- und Streichwollindustrie allgemein angenommen und ziemlich restlos durchgeführt. In der übrigen deutschen Textilindustrie wird die Einführung seit langem erörtert, sie hat sich jedoch bisher nicht durchsetzen können. Die Gründe liegen nicht so sehr in dem Kleben am Hergebrachten, als an der Uebermacht des englischen Marktes, der infolge des sehr viel größeren Umfanges seiner Erzeugung auch die Gewohnheiten des Festlandhandels zu beherrschen gewohnt und im Stande war. Nennenswerte Schwierigkeiten in bezug auf die erzeugenden oder verarbeitenden Maschinen bestehen, wie leicht einzusehen, nicht.

Eine bewußte Auflehnung gegen englische Bevormundung wird nach dem Kriege die Verbreitung der metrischen Bezeichnung erleichtern, ihre Durchführung in möglichst weitem Umfange schon während des Krieges ist durchaus zu wünschen, wenn auch bezweifelt werden darf, ob die von Johannsen angerufene zwangsweise Einführung durch Reichsgesetz erstrebenswert ist.

Eine der genannten gerade entgegengesetzte Bezeichnungsweise der Stärken ist im Seidenhandel gebräuchlich. Hier wird als „Titer" angegeben, wieviel denier (1 den. = 0,05 g) 450 m der betreffenden Seide wiegen, oder, einfacher ausgedrückt, wieviel Gramm 9000 m wiegen.

Während also bei Baumwolle usw. mit zunehmender Stärke die Garnnummern fallen, steigen sie bei Seide. Die im Interesse des einheitlichen Aufbaues unserer Meßsysteme sehr wünschenswerte Einigung auf eine gleichsinnige Bezeichnung dürfte einstweilen außerordentlich schwer zu erzielen sein, da in beiden Verkehrzweigen alt hergebrachte Gewohnheiten für sich sprechen. Sollte eine gesetzgeberische Regelung in Angriff genommen werden, so würde sie allerdings kaum umhin können, eines der beiden widerstrebenden Systeme auf das andere zurückzuführen.

Die wirklich einwandfreie Bestimmung der Nummer bzw. des Titers bringt übrigens in der Ausführung noch einige besondere Schwierigkeiten mit sich, die einmal in der Dehnbarkeit, dann in der Hygroskopie der Garne liegen. Zur Abmessung der zu bestimmenden Fadenlängen müssen daher geeignete Windevorrichtungen benutzt werden, die den Faden unter angemessener Spannung halten. Namentlich bei der sehr hygroskopischen Seide muß die Wägung dann für genaue Feststellungen erst nach sorgfältiger Trocknung in sogenannten Konditionierapparaten erfolgen, die die Wägung der getrockneten

Digitized by Google

Ware ohne Entfernung aus dem Trockenraum gestatten. Dem festgestellten Trockengewicht wird dann allerdings wieder ein handelsüblich festgelegter Normal-Feuchtigkeitszuschlag (11 v. H. des Trockengewichts) zugerechnet. Für weniger genaue Feststellung kann die Austrocknung entbehrt werden, es genügt dann die Aufbewahrung der Probe für einige Stunden in einem Raume von normalem Luftfeuchtigkeitsgehalt (etwa 65 v. H. relative Feuchtigkeit). Dipl.-Ing. W. Speiser.

Entwicklung, Herstellung und Prüfung elektrischer Bogenlampenkohlen. (Ing. Otto Brandt, Helios Nr. 4 1916 S. 25 bis 31 und Nr. 5 S. 38 bis 40.) Das Wesen des elektrischen Lichtbogens bei Gleich- und Wechselstrom und an Hand von Abbildungen der Abbrand der Kohleelektroden bei den genannten Stromarten wird behandelt und sodann die Entwicklung der gebräuchlichsten Bogenlampenelektroden dargelegt: Der Homogenkohlen (Reinkohlen), Dochtkohlen, Kohlen mit Leuchtzusätzen (Effektkohlen), Metalladerkohlen, der abgestützten Effektkohlen und besonderer Kohlearten (Hochspannungs- und Niederspannungskohlen, Kohleelektroden für hohe Stromstärken, ovale Elektroden und Kohleelektroden für Regenerativbogenlampen). Von diesen Kohlearten, die sämtlich im Schnitt abgebildet sind, werden die heute viel verwendeten Dochtkohlen, Metalladerkohlen, Effektkohlen und Metalladerkohlen eingehender besprochen. Ein besonderes Kapitel gilt den für die Herstellung von Bogenlampenkohlenelektroden in Frage kommenden Rohstoffen sowie deren Gewinnung und Zurichtung. Die drei hauptsächlichsten Rohstoffe für gewöhnliche Kohleelektroden sind Retortengraphit, Petroleumkoks, Ruß und als Bindemittel Steinkohlenteer. Ferner werden die Rohstoffe und Bindemittel für Dochtkohlen besprochen. Als Bindemittel kommt hier gewöhnlich Wasserglas zur Verwendung. Durch Veränderung des Gehaltes an Wasserglas hat man ein Mittel, die Lichtbogenlänge der Dochtkohlen in gewissen Grenzen zu beeinflussen. Weiter werden auch die Leuchtzusätze und Bindemittel für homogene und Docht-Effektkohlen behandelt unter Angabe der mit den Leuchtzusätzen erzielten Lichtfarben. Hierauf folgen einige Bemerkungen über Metalladern für Effektkohlen mit Metallader.

Das nächste Kapitel handelt ausführlich von der Herstellung der Bogenlampenelektroden, die in folgende Arbeitsvorgänge zerfällt:

1. Bereitung des Mischgutes,
2. Verarbeitung des Mischgutes und Dochten,
3. Brennen der Kohlenstäbe in besonderen Oefen,
4. Zerschneiden, Anspitzen und Lagerung der Kohlestäbe.

Auch auf das Verwerten der Reste von abgebrannten homogenen Bogenlampenkohlen wird eingegangen. Diese Verwertung der kurzen Reste der abgebrannten Homogenkohlen für Lichtzwecke erfolgt durch Zusammenkitten der einzelnen Reste gleichen Durchmessers, bis die erforderliche Länge der Elektroden erreicht ist. Da ein derartiges Zusammenkitten eine ebene Schnittfläche rechtwinklig zur Längsachse der Kohle voraussetzt, muß man die Reste abschleifen. Die hierzu benötigte Abschleifvorrichtung wird ebenfalls kurz beschrieben.

Die Prüfung der Bogenlampenkohlen auf mechanische Beschaffenheit hat sich zu erstrecken auf Durchmesser, Länge, Geradheit, Härte, Klang, Bruch, Porosität, spezifisches Gewicht, Quer- und Längsrisse.

Bei Prüfung der Bogenlampenelektroden auf ihr Verhalten im Betriebe sind die zu prüfenden Kohlenstäbe auf das Verhalten ihres Lichtbogens, Aussehen und Form der Kohlespitzen auf ihre Niederschläge und Rückstände, Abbrandverhältnisse, Farbe und Ausbeute des Lichtes zu untersuchen. O. B.

Schiffsdieselmaschine. Die Southwark-Maschinenfabrik in Philadelphia hat für eine Yacht eine solche Vierzylindermaschine mit einer Leistung von 240 PS_i hergestellt. Die Maschine arbeitet im Zweitakt und besitzt Schlitzspülung. In bekannter Weise sind die Arbeitkolben als Stufenkolben ausgebildet, so daß jeder Arbeitzylinder seine eigene Spülpumpe besitzt. Die Spülluftpumpenkolben werden auch zum Anlassen mittels Druckluft verwendet. Dieses Anlaßverfahren hat einige Vorteile. An den Zylinderköpfen kommt das Anlaßventil in Wegfall. Man erhält dadurch eine einfachere Bauart. Im Zylinderkopfe ist also bei dieser Maschine nur das Brennstoffventil eingebaut. Das Anlassen mit Hilfe der Spülpumpen verhindert jede ungünstige Abkühlung der Arbeitzylinder durch die Anlaßdruckluft, deren Temperatur bekanntlich bei der im Zylinder stattfindenden Ausdehnung bedeutend unter den Nullpunkt sinken kann. Für den Schiffsbetrieb ist dies von großer Bedeutung, da in diesem Falle die betriebswarmen Zylinderwandungen und Kolben beim Umsteuern nicht mehr mit der kalten Anlaßluft in Berührung kommen. Da die Ringfläche des Spülluftkolbens größer ist als der Querschnitt des Arbeitkolbens, so genügt zur Erzielung einer bestimmten Anlaßwirkung bei dieser Maschine eine geringere Druckluftspannung als gewöhnlich. Schließlich kann bei dieser Anordnung zu gleicher Zeit Druckluft- und Brennstoffbetrieb aufgenommen werden, was bei Maschinen wichtig ist, die unter Last anlaufen müssen.

Die Anlaß- und Einspritzluft wird in einem zweistufigen Verdichter erzeugt, der unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben wird. Die Druckluftförderung wird durch ein in der Saugleitung eingebautes Drosselorgan geregelt. Die erzeugte Druckluft strömt in einen am Maschinengestell angebrachten Stahlbehälter, in dem der größte Teil der Druckluft als Einspritzluft verbleibt, der Rest wird durch ein Druckminderungsventil in einen zweiten Behälter geleitet und dient als Anlaßluftvorrat. Jeder Zylinder besitzt seine eigene Brennstoffpumpe. Bemerkenswert bei dieser Maschine ist noch, daß auch die Einspritzluftmenge mit der Belastung der Maschine in bekannter Weise durch Veränderung des Brennstoffnadelhubes geändert wird, um bei geringer Belastung Einspritzluft zu sparen.

Die Southwark-Maschinenfabrik führt Dieselmaschinen mit folgenden Abmessungen aus:

Digitized by Google

Zylinder-durchmesser mm	Kolbenhub mm	Drehzahl in der Min.	Indizierte Leistung PS
230	330	300	60
305	630	200	112
405	710	150	200

Für Landmaschinen kommen 2,4- und 6-Zylindermaschinen, für Schiffsbetrieb 4,6- und 8-Zylindermaschinen in Betracht. (Power 1915 S. 876 bis 880.) W.

Die Kohlenlagerstätten und die Kohlenreserven von Rumänien. Ueber die Kohlenlagerstätten von Rumänien berichtet auf Grund der Angaben des Berichtes des XII. internationalen Geologenkongresses in Toronto: „The coal resources of the world" M. Przyborsky-Budapest in den Technischen Blättern der deutschen Bergwerkszeitung 1915 Nr. 47/48 und 49/50.

Im allgemeinen ist Rumänien, wenn man von seinem Reichtum an Petroleum und Salz absieht, recht arm an mineralischen Bodenschätzen. Ganz besonders gilt dies von der Kohle. Wenn auch die Verbreitung von kohleführenden Schichten (insbesondere oberes Pliozän, dann auch Miozän, Karbon, Lias und Kreide) verhältnismäßig groß ist, so sind doch nur wenige der Kohlenlagerstätten abbauwürdig.

Die am südlichen Abhange der transsylvanischen Alpen vorkommenden Anthrazite (schwache, unregelmäßige Flöze) werden nur in ganz geringem Maße abgebaut und haben wenig Bedeutung. Das gleiche gilt von den Steinkohlenvorkommen im Lias und in der Kreide. Sie sind nirgends aufgeschlossen.

Die Braunkohlen, die in der Nähe von Orsova im Bahna- und Cernatale vorkommen, wurden früher abgebaut. Ein wirtschaftlicher Bergbau konnte jedoch nicht stattfinden.

Dagegen sind die Braunkohlen der Pliozänformation für Rumänien von großer Wichtigkeit. Die Braunkohlen kommen in zwei Gruppen vor, die sowohl in ihrer technischen Verwertung, ihren Eigenschaften, als auch stratigraphisch und tektonisch voneinander verschieden sind. Man unterscheidet das unterpliozäne Becken von Comestani (Distrikt Bacau) und die Lignite des oberen Pliozäns in der zetischen Niederung, den Ausläufern der rumänischen Unterkarpathen und dem rumänischen Tiefland.

Im Becken von Comestani kennt man mehrere Flöze; auf dem östlichen Teile wird ein 1,5 m mächtiges abgebaut, auf dem westlichen zwei durch ein Bergemittel von 20 m getrennte. Die hier vorkommenden Kohlen sind dicht, schwarz und glänzend. Ihr Feuchtigkeitsgehalt beträgt etwa 10 v. H.; der Heizwert 5000 bis 6200 WE. Die aufgeschlossenen Vorräte wurden auf 225000 t, die mutmaßlichen (reserves probables) bis 150 m Teufe auf 2250000 t berechnet. Die möglichen Vorräte (reserves possibles) sind mäßig.

Lignitlagerstätten im oberen Pliozän finden sich, wie oben erwähnt, in Rumänien an drei verschiedenen Stellen. In dem östlichen Teile der zetischen Senke, zwischen der Donau und dem Oltflusse, einem Gebiet von 140 km Länge und etwa 30 km Breite, treten zahlreiche und auch einige mächtige Lignitflöze auf. Die mittlere Mächtigkeit aller Flöze beträgt 2,50 m. Die aufgeschlossenen Kohlenreserven dieser stark schwefelhaltigen Kohle, die auf einer Grube in der Nähe von Turnu-Severin abgebaut wird, ist auf 225000 t geschätzt worden, die mutmaßlichen auf 10 Mill. t. Der westliche Teil des zetischen Senkungsgebietes vom Oltfluß bis zum oberen Dambovitzatal enthält im oberen Pliozän mehrere abbauwürdige Flöze, von denen eins 2,5 bis 3,8 m mächtig ist und an verschiedenen Stellen abgebaut wird. Die aufgeschlossenen Kohlenreserven betragen 1250000 t, die mutmaßlichen 13 Mill. t.

In den Ausläufern der rumänischen Unterkarpathen kommen die Lignite in dem Gebiete zwischen den Tälern der Jalomitza und Dombovitza vor. Die Kohlen liegen in zwei Etagen, die durch 40 m Sand und Mergel getrennt sind. Die obere enthält ein 4,7 m-Flöz, das aus fünf Bänken besteht und in einigen Bergwerken abgebaut wird. Von dem in der unteren liegenden, aus fünf Bänken bestehenden 5 m-Flöz werden nur 3 m gebaut. Die aufgeschlossenen Reserven dieses Gebietes betragen 735000 t, die mutmaßlichen 10 Mill. t.

Die Vorkommen von Kohle in der rumänischen Ebene sind nur durch Bohrungen nachgewiesen. Die Kohle liegt sehr tief und ist von geringer Güte, also unbauwürdig.

Die rumänischen Lignite sind dunkelbraun, meist von deutlicher Holzstruktur. Der Feuchtigkeitsgehalt steigt bis zu 40 v. H., der Heizwert liegt zwischen 3600 und 5200 WE.

Die gesamten sicheren Kohlenvorräte Rumäniens sind über ein Gebiet von 10 km² verbreitet und belaufen sich auf rund 2560000 t Kohle. Die mutmaßlichen Reserven betragen auf einer Gesamtfläche von 1430 ha etwa 36000000 t.

Die Kohlenförderung Rumäniens hat sich in der Zeit von 1899/1900 bis 1911/12 nahezu vervierfacht. Sie betrug im Rechnungsjahre 1911/12 242000 t; 85,2 v. H. dieser Förderung entfiel auf die Lignite, ferner 13,7 v. H. auf Glanzkohlen von Comestani, während die Anthrazitförderung nur 1,1 v. H. betrug. Diese Kohlenmenge stellt einen Gesamtwert von 2703280 Frcs. dar.

Die rumänische Kohle wird hauptsächlich zur Feuerung der Lokomotiven der Staatsbahn verwendet. Diese Lokomotiven sind mit einem Heizsystem für gemischte Brennstoffe — Lignit und Petroleumrückstände werden gleichzeitig verfeuert — ausgestattet. Der Jahresverbrauch an Feuerungsmaterial in den letzten zehn Jahren betrug durchschnittlich 207300 t. Davon waren rumänische Kohlen 53 v. H., Petroleumrückstände 36,6 v. H. und nur 10,4 v. H. fremde Kohlen.

In Rumänien findet Tiefbau auf Kohlen bis heute überhaupt noch nicht statt, der Kohlenbergbau beschränkt sich auf Tage- und Stollenbau. Der Verwendung der Kohle zum allgemeinen Brennstoff stehen verschiedene

Digitized by Google

Gründe entgegen. Einmal kann die Kohle nicht lange lagern, ohne zu zerfallen. Außerdem würden große Frachten die Kohle zu teuer machen. Daher kann die Kohle außer als Lokomotivfeuerungstoff nur in unmittelbarer Nähe der Grube zu Industriezwecken verwendet werden. Wüster.

Kupferausschmelzung im Ural im ersten Halbjahr 1915. Im ersten Halbjahr 1915 sind in den uralischen Werken folgende Mengen Kupfer ausgeschmolzen worden: in den Pyschmin-Kljutschew-Werken 56113 Pud, im Kalatin-Werk 59451 Pud, in dem Polno-Werk der Syssert-Gesellschaft 25482 Pud, im Wyisk-Werk der Demidow-Erben 21333 Pud, im Kyschtym-Werk 262164 Pud und im Bogoslowski-Werk 64467 Pud, im ganzen 489010 Pud, d. h. gegen die Ausschmelzung in derselben Zeit des Jahres 1914 um 41662 Pud weniger. Der Rückgang in der Ausschmelzung von Kupfer fällt hauptsächlich auf das Bogoslowski-Werk und das Wyisk-Werk. (Torg. Prom. Gaz. 18. Sept./1. Okt. 1915.)

Rechts-Schau.

Der Zinsanspruch des nichtbezahlten Maschinenlieferanten. Daß der Maschinenlieferant für die Zeit, während welcher der Besteller einer Maschine oder maschinellen Anlage im Zahlungsverzug ist, Verzugszinsen zu verlangen hat, ist eine Forderung des natürlichen Rechtsgefühls. In welcher Höhe dies aber zu fordern ist, ist im Gesetz verschieden geregelt.

In erster Linie kommen natürlich vertragliche Vereinbarungen in Frage, die allen gesetzlichen Bestimmungen vorgehen, da das Zinsrecht, abgesehen von dem Zinseszinsverbot, ganz der freien Verfügung der Parteien unterliegt. Vertragliche Zinsvereinbarungen für den Fall des Zahlungsverzuges sind aber in der Maschinenindustrie verhältnismäßig selten, so daß sich eine nähere Erörterung hier erübrigt.

Fehlt es an vertraglichen Bestimmungen, so kommt die allgemeine Bestimmung des Bürgerlichen Rechts in Frage, wonach ein Schuldner beim Zahlungsverzug 4 v. H. Zinsen zu zahlen hat (§ 288 und 289 BGB).

Schwierigkeiten können sich aber ergeben für die Berechnung des Zeitpunktes, von dem an die Schuld zu verzinsen ist. Die Verzugszinsen sind nur dann von dem Augenblick der Fälligkeit einer Schuld an zu zahlen, wenn der Termin der Zahlung kalendermäßig festgelegt ist, oder sich kalendermäßig berechnen läßt. In solchem Falle kommt der Schuldner ohne Mahnung in Verzug, und ohne daß der Gläubiger seinerseits etwas tut, erwächst ihm der Anspruch auf Verzugszinsen.

In der Maschinenindustrie werden oft in Hinsicht auf die Vergütungspflicht komplizierte Verträge geschlossen. Es ist nicht selten, daß eine Bezahlungspflicht überhaupt nicht auf einen festen Termin gelegt wird, sondern daß sie abhängig gemacht wird von dem Eintritt irgend eines dritten Ereignisses, z. B. daß die Vergütung bezahlt wird etwa nach der Inbetriebnahme usw. Wenngleich in diesem Falle der Fälligkeitstermin kalendermäßig festliegt, so ist er doch nicht kalendermäßig vereinbart, und es kommt der Schuldner nicht schon durch den Eintritt des Fälligkeitstermines in Verzug.

Den Verzug des Schuldners muß vielmehr der Unternehmer erst bewirken. Er muß, nachdem seine Forderung fällig geworden ist, den Schuldner mahnen (§ 284 BGB) und kann dann von dem Augenblick des Zugangs der Mahnung an Verzugszinsen berechnen.

Die Bestimmung des Bürgerlichen Rechts, daß der Zinsfuß für Verzug 4 v. H. beträgt, ist nun nicht etwa dahin zu verstehen, daß beim Zahlungsverzuge nur 4 v. H. Zinsen zu zahlen seien. Diese Verzugszinsbestimmung will vielmehr den Rechtsverkehr nur erleichtern. Es soll angenommen werden, daß jeder in der Lage sei, sein Geld mit 4 v. H. verzinslich anzulegen, daß also jeder, der nicht in den Besitz des von ihm zu verlangenden Geldes kommt, einen Schaden von 4 v. H. hat, ohne daß es eines besonderen Nachweises bedarf, wie der Gläubiger sein Geld hätte anlegen können, wenn er es rechtzeitig erhalten hätte, und darum soll ihm ohne weiteres ein Zinsanspruch von 4 v. H. zustehen. Der innere Grund der Zinszahlungspflicht ist aber die Pflicht zum Schadensersatz. Der Schuldner hat dem Gläubiger darum die 4 v. H. Zinsen zu zahlen, weil der Verlust der 4 v. H. Zinsen von ihm verursacht ist.

Ist der Schaden des Gläubigers größer, so würde es einer natürlichen Rechtsauffassung widerstreben, wollte man die Zinspflicht des Schuldners auf 4 v. H. beschränken. Vielmehr ist er dann verpflichtet, den ganzen Schaden zu ersetzen. Der § 288 Abs. 2 BGB bestimmt, daß die Geltendmachung eines weiteren Schadens nicht ausgeschlossen ist. Es kann zweifelhaft sein, ob hierunter nur derjenige Schaden zu verstehen ist, der eine andere Grundlage hat als Verzugszinsen, oder ob man auch die entgangene Möglichkeit, mehr als 4 v. H. Zinsen mit dem Gelde zu verdienen, als einen „weiteren Schaden" ansehen kann. Auch wenn der § 288 Abs. 2 nicht so auszulegen wäre, so wäre der Anspruch auf höhere Verzugszinsen, falls die Geldkonjunktur entsprechend liegt, durch die allgemeine Pflicht zum Schadensersatz wegen Zahlungsverzuges gerechtfertigt.

Weit günstiger ist der Unternehmer gestellt, wenn für den Maschinenlieferungs- oder -Bauvertrag die Bestimmungen des Handelsgesetzbuches in Frage kommen. Der Maschinenlieferant ist zwar in der Regel Kaufmann, damit allein wird er aber noch nicht berechtigt, die günstigeren Bestimmungen des Handelsgesetzbuches für sich in Anspruch zu nehmen. Es ist vielmehr erforderlich, daß das Rechtsgeschäft Handelsgeschäft auf beiden Seiten ist.

Treffen diese Voraussetzungen zu, so hat der Maschinenlieferant nicht 4 v. H., sondern 5 v. H. Verzugs-

Digitized by Google

zinsen zu beanspruchen (§ 352 des Handelsgesetzbuches) unbeschadet seines etwaigen Rechtes, höhere Zinsen als Schadensersatz zu verlangen.

Auch der Zeitpunkt der Zinszahlungspflicht setzt bei Handelsgeschäften viel früher ein als bei Verträgen, die nur den Bestimmungen des Bürgerlichen Rechtes unterliegen.

Nach § 353 HGB sind Kaufleute untereinander berechtigt, für ihre Forderungen aus beiderseitigen Handelsgeschäften vom Tage der Fälligkeit an Zinsen (nämlich 5 v. H. Zinsen) zu fordern. Hier wird also nicht ein Verzug des Schuldners verlangt, sondern mit dem Augenblick der Fälligkeit, ohne daß es einer besonderen Mahnung noch bedarf, mit dem Augenblick, von dem an der Gläubiger die Zahlung der Schuld verlangen kann, sind die Zinsen in Höhe von 5 v. H. zu zahlen.

Welches der Zeitpunkt ist, von welchem an der Maschinenlieferant die Zahlung verlangen kann, ist häufig sehr zweifelhaft und schwierig festzustellen. Diese Frage hier eingehender zu erörtern, würde hier zu weit führen.

Dr. jur. Eckstein.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortung der Redaktion.)

Die mit „spezifisch" gebildeten physikalisch-technischen Fachausdrücke.

In den Sitzungen der „Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft für die exakten Wissenschaften" vom 11. Januar und 12. April 1916 in Essen berichtete Professor Kahle-Bochum über die Vorschläge, die in Band 330 von Dinglers polytechnischem Journal zur Ausmerzung einiger mit „spezifisch" gebildeten physikalischen Fachausdrücke gemacht worden sind. Die Anregung ist ausgegangen von Geheimrat Professor Vater in Berlin, der folgende Abänderungen vorschlug (S. 306 und 307):

Spez. Volumen = Kilogramm-Volumen (kg-Vol.),
Spez. Druck = Quadratmeter-Druck (qm-Druck),
Spez. Gewicht = Kubikmeter-Gewicht (cbm-Gew.) oder Liter-Gewicht (lit-Gew.),
Spez. Dampfmenge = Trockendampfgewicht,
Spez. Wärme = Ein-Grad-Wärme (1 ^{0}-Wärme).

Zu diesen Vorschlägen hat sich S. 385 Geheimrat Prof. Dr. Scheel in Berlin-Dahlem dahin geäußert, daß er in denjenigen Fällen den Zusatz „spezifisch" beibehalten wissen möchte, in denen er auf eine Materialeigenschaft hinweist, also bei spezifischem Gewicht, spezifischer Wärme und spezifischem Leitungswiderstand. Dagegen seien Ausdrücke wie spezifischer Druck und spezifische Drehzahl (einer Turbine) abzulehnen, da sie mit den verwendeten Stoffen keinerlei Beziehungen ergäben. In demselben Sinne spricht sich Seite 423 Professor Dr. K. Schreber in Aachen aus, der schon seit 1905 in seinen Vorlesungen den unklaren Ausdruck „Spezifische Dampfmenge" durch „Trockenheitszahl" ersetzt hat, deren Ergänzung zu 1 dann die „Nässezahl" des Dampfes bildes.

Der Berichterstatter weist darauf hin, daß die Bezeichnung „spezifisch" in allen Fällen ganz unzulänglich ist, denn das Material, dessen Eigenart gekennzeichnet werden soll, werde doch immer noch hinzugefügt, und damit sei das Flickwort „spezifisch" überflüssig gemacht. Das Bezeichnende und Wichtige für alle diese Ausdrücke sei vielmehr, daß in allen Fällen eine gewisse Einheit zugrunde gelegt werde, worauf die betreffende physikalische Eigenschaft bezogen werde, z. B. beim spez. Gew. das ccm, bei der spez. Wärme das g und 1 ^{0}. Diese Einheit habe Vater bei seinen Vorschlägen hinzugefügt und dadurch die Begriffe klargestellt. Die von ihm gewählten Einheiten, Kilogramm, Quadratmeter, Kubikmeter und Liter seien wohl für die Technik geeignet, dagegen würde es für wissenschaftliche Untersuchungen vorzuziehen sein, die Zahlen auf das C-G-S-System zu beziehen und überall das Gramm und das Zentimeter zugrunde zu legen. Er schlägt vor, deshalb die Einheit ganz wegzulassen und zu schreiben:

Spez. Gewicht = Raumeinheit-Gewicht,
Spez. Wärme = Gewichtseinheit-Wärme 1 ^{0},
Spez. Volumen = Gewichtseinheit-Raum,
Spez. Druck = Flächeneinheit-Druck,
Spez. elektr. Widerstand = Würfelwiderstand.

Bei dem letzten Ausdruck war die Erklärung bisher um so verwickelter, da zwei Einheiten verschiedener Länge dabei in Frage kamen, nämlich als Länge das m und als Querschnitt das qmm. Daneben hat man aber bereits in der Wissenschaft sich auf eine Einheit, das ccm, beschränkt, was die Bezeichnung „Würfelwiderstand" rechtfertigen würde.

Von einem Mitgliede der Gesellschaft wurde an den vom Berichterstatter gemachten Vorschlägen bemängelt, daß es beim Sprechen grammatisch möglich sei, den Ausdruck „Einheit" sowohl mit dem ersten, wie dem letzten Hauptwort zu verbinden, so daß statt eines Raumeinheit-Gewichtes sich ein Raum-einheitgewicht ergäbe, was keinen Sinn hat. Es wäre also besser, den Ausdruck „Einheit" an die Spitze der Wörter zu setzen und zu schreiben „Einheitraumgewicht". Damit würde auch der Vorschlag Vaters ergänzt, wenn man schreibe: 1 ^{0}-Wärme des Einheitsgewichtes.

Von dem stellvertretenden Vorsitzenden, Dipl.-Ing. Reisner-Essen, wurde ferner darauf hingewiesen, daß die Ausmerzung der Ausdrücke mit dem Zusatz „spezifisch" jedenfalls schon deshalb auf große Schwierigkeiten stoßen würde, weil dieselben meistens international geworden seien.

Wie nun aus den sechssprachigen „illustrierten technischen Wörterbüchern von Deinhardt und Schlomann" zu ersehen ist, gibt es über 25 mit „spezifisch" gebildete physikalisch-technische Fachaus-

Digitized by Google

drücke, von denen zum Teil die allgemein bemängelte Tatsache gilt, daß in ihnen der Zusatz „spezifisch" nicht auf eine Materialeigenschaft hinweist, also gegenstandslos ist. Allerdings befinden sich unter den fremdländischen auch bereits Ausdrücke, die auf die gewählte Einheit hinweisen, z. B. pressure per unit area, pression unitaire, pression de portée par unité de surface, also gerade bei dem Ausdruck, an dem überhaupt nichts „spezifisches" zu entdecken ist. Aber auch bei anderen viel gebrauchten Ausdrücken hat man das ewige „Spezifisch" als schleppend empfunden und gebraucht gravity neben specific density, conductivity neben specific electric conductance, resistivity (résistivité) neben specific electric resistance. Unüberwindliche Schwierigkeiten würden also der Ausmerzung des ungeeigneten Ausdruckes „spezifisch" auch in den anderen Fällen wohl nicht entgegenstehen, und es wäre zu begrüßen, wenn die wertvollen Anregungen Vaters nicht ungehört verhallten.

Professor Kahle.

Aus den Sitzungsberichten der „Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft für die exakten Wissenschaften" habe ich zu meiner Freude ersehen, daß meine Anregungen bezüglich möglichster Ausmerzung des häßlichen Wortes „spezifisch" auf fruchtbaren Boden gefallen sind. Ich möchte es absichtlich unterlassen, mich über die in den Sitzungsberichten angeführten Vorschläge zu äußern, da die Angelegenheit wohl noch im Fluß ist. Nur eine kurze Feststellung sei mir gestattet: Auf Grund des infolge meiner Anregung entstandenen Gedankenaustausches, hatte ich meinen damaligen Vorschlag „qm-Druck" selber fallen gelassen und dafür auch meinerseits sehr bald den in dem Sitzungsbericht angeführten Ausdruck „Flächeneinheitsdruck" gewählt. In meinem bereits fertig gedruckten, in Kürze erscheinenden Bändchen „Technische Wärmelehre" der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" (Leipzig, B. G. Teubner) ist dieser Ausdruck an Stelle des sonst üblichen „spezifischen Druckes" durchweg angewendet.

R. Vater.

Bücherschau.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft 31. **Versuche zur Ermittlung des Rostschutzes der Eiseneinlagen im Beton unter besonderer Berücksichtigung des Schlackenbetons.** Ausgeführt i. d. Kgl. Sächs. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden in den Jahren 1908 bis 1914. Bericht erstattet von Geh. Hofrat H. Scheit, o. Professor a. d. Techn. Hochschule, Direktor der Versuchsanstalt und Dipl.-Ing. Otto Wawrziniok, a. o. Prof. a. d. K. S. Techn. Hochschule, Adjunkt der Versuchsanstalt, unter Mitwirkung von Reg.-Bmstr. Dipl.-Ing. H. Amos, Assist. an der Versuchsanstalt Berlin. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 8,— M.

Ueber die Frage des Rostschutzes der Eiseneinlagen im Beton bestehen schon eine ganze Reihe von Veröffentlichungen, die aber alle mehr oder minder praktische Fälle zum Gegenstand ihrer Erörterung machen. Im vorliegenden Werk ist die Frage des Rostschutzes in wissenschaftlicher Weise besprochen. Festgestellt sollte werden: 1. Der Einfluß der Zuschlagstoffe, 2. der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit der Eiseneinlagen, 3. der Einfluß der Plattenstärke und der Ueberdeckung der Eisen mit Beton, 4. der Einfluß von Rissen im Beton, 5. der Einfluß der Atmosphärilien, verursacht durch die Wechselwirkung von Wasser und Luft und 6. der Einfluß wechselnder Belastung.

Die Versuche erfolgten an Platten von 2 mm Stützweite und 50 cm Breite. Behufs Erzeugung von Rissen wurden die Platten durch allmählich gesteigerte Kräfte vorbelastet und sodann in die Dauerversuchsanlagen eingebaut. Die gesamte Versuchsdauer betrug für die einzelnen Platten vier Jahre. Für die Platten von 8 cm Stärke wurden Einlagen von 8 mm, für Platten von 14 cm solche von 10 mm gewählt, die Ueberdeckung betrug 1 mm bzw. 2 mm. Als Beton wurde Kiesbeton 1 : 4, Bimsbeton 1 : 2 : 4 und Schlackenbeton in viererlei Mischung verwendet. Die Eiseneinlagen waren einmal rostfrei, mit Walzhaut, zweitens rostig, aber frei von Blätterrost und drittens blank, d. h. von Walzhaut befreit.

18 Platten wurden nach dem Vorhandensein von Rissen in den Dauerversuchsanlagen weiter beansprucht, und zwar auf dreierlei verschiedene Arten. Bei den Versuchen wurde eine große Anzahl von Beobachtungen gemacht, auf die in dem Rahmen einer Buchbesprechung nur verwiesen werden kann. Wohl aber seien an dieser Stelle die Versuchsergebnisse im Auszuge mitgeteilt, die auch für die allgemeinen technischen Kreise lebhaftes Interesse haben dürften: Poröser Beton begünstigt das Rosten, während dichter Beton das Rosten wirksam verhindert. Zementhäute sind ein gutes Vorbeugungsmittel gegen das Rosten. Die blanken Eisen neigen mehr zum Rosten, als die mit Walzhaut bedeckten. Die verrostet eingelegten Eisenstäbe rosten nur dann weiter, wenn Luft und Feuchtigkeit Zutritt haben. Sind dagegen die Eisenstäbe dicht mit Beton umhüllt, so rosten sie nicht weiter. Ein Entrosten von Eiseneinlagen konnte in keinem Falle festgestellt werden. Dieses Ergebnis ist besonders bemerkenswert, da öfters in der Literatur gerade die entgegengesetzte Behauptung aufgestellt worden ist. Plattenstärke und Betonüberdeckung haben keinen Einfluß auf das Rosten. Betonrisse sind um so gefährlicher, je weiter sie klaffen. Das Rosten der Eiseneinlagen findet nur dann statt, wenn Luft und Wasser auf das Eisen wirken. Die periodische Be- und Entlastung hat keinen unmittelbaren Einfluß auf das Rosten, wohl aber einen mittelbaren, dadurch, daß sich die Risse vergrößern, wodurch neue Roststellen und größere Flecken entstehen.

Die Verfasser schreiben daher in der „Schlußfolgerung", daß es notwendig ist, einen möglichst dichten

Digitized by Google

Beton zu verwenden. Auch muß der Entstehung von statischen Betonrissen vorgebeugt werden.

In dem vorliegenden Buche ist, wie schon aus der kurzen Besprechung hervorgeht, eine Fülle von Stoff vorhanden, der auch für die Praxis wertvoll ist. Räumen doch diese Versuche mit manchem alten Vorurteil auf! Das Studium des mit zahlreichen (auch farbigen) Abbildungen versehenen Werkes kann nur empfohlen werden.

Dipl.-Ing. A. Marx.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Handbuch zur Berechnung der Bearbeitungzeiten an Werkzeugmaschinen auf Grund der Laufzeitberechnung nach modernen Durchschnittwerten; für den Gebrauch in der Praxis und an technischen Lehranstalten. Von M. Siegerist und F. Bork. 111 Seiten mit 54 Abbildungen, 35 Skizzen und 63 Tabellen. Berlin 1915. M. Krayn. Preis geb. 4,— M.

Das Buch kommt seiner Absicht gut nach, „dem Betriebsingenieur, dem Werkmeister und dem berufsmäßigen Kalkulator ein brauchbares Hilfsmittel zu sein zur genauen Vorherbestimmung der Akkordpreise in der mechanischen Werkstatt", indem es für die wichtigsten Gruppen der Werkzeugmaschinen und für die darauf am häufigsten vorkommenden Arbeiten Formeln und Tafeln zur Feststellung der Arbeitzeit in reicher Zahl gibt. Hierbei ist stets mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß genaue Werte nur auf Grund genauer Kenntnis der einzelnen vorhandenen Maschinen zu erlangen sind; für die überschlägliche Beurteilung sind der Erfahrung entsprechende Durchschnittswerte niedergelegt, um die Unsicherheit bei der Verwertung von Mindest- und Höchstwerten auszuscheiden. Gerade hierdurch wird zweifellos die praktische Brauchbarkeit der Tafeln sehr erhöht, um so mehr, als daneben besonderer Wert gelegt wird auf eine genaue Feststellung der „toten Zeiten", d. h. der Zeiten für die Nebenarbeiten wie Aufspannen, Einrichten, Nachkörnen usw. Für diese Arbeiten sind bei jeder Maschinengattung ausführliche Tafeln gegeben, die — so weit das bei diesen naturgemäß von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängigen Verrichtungen möglich ist — eine zuverlässige Schätzung der erforderlichen Zeiten ermöglichen und einen recht wertvollen Beitrag liefern für ein ungemein wichtiges, bisher noch wenig beackertes Gebiet (vgl. Fekete, W. T. 1914, S. 161, Normalisierung der Akkordlöhne im Maschinenbau — D. p. J. 1914 S. 446).

Die Darstellung setzt dem gedachten Leserkreise entsprechend eine gewisse Kenntnis der Maschinen und Arbeitsvorgänge voraus; sie verzichtet auf der anderen Seite auf die Voraussetzung der einfachsten Rechengrundlagen. Die ausführliche Erläuterung der einfachsten Regeldetrirechnung könnte wohl eigentlich entbehrt werden. Unter der Voraussetzung eines sachverständigen Leserkreises sind auch die meisten der gebrachten Maschinen- und Werkzeugabbildungen zwecklos. Jeder Betriebsmann weiß doch, wie eine Stoßmaschine, eine Fräsmaschine, eine Schleifscheibe, ein Fräser aussieht — wer es nicht weiß, dem wird das Buch mitsamt der Abbildung nicht viel nützen. Man erhält den Eindruck, als ob diese Abbildungen eingefügt sind, weil die Druckstöcke eben zur Verfügung waren — das sollte aber mit Rücksicht auf Umfang und Preis vermieden werden. Dieser Aufwand hätte mit weit mehr Nutzen auf das Aeußere des Buches verwendet werden sollen. So ist z. B. durchaus nicht einzusehen, weshalb ein großer Teil der Zahlentafeln in Schreibmaschinenschrift erscheint, mit allen Unzulänglichkeiten dieser und noch dazu so, daß die handschriftlichen Korrekturen in die Erscheinung treten. Die in den Text gedruckten Skizzen entbehren ebenfalls der auch in billigen Büchern üblichen Sauberkeit (Maßzahlen!), die die Herstellung übrigens keineswegs zu verteuern braucht. Auch der Einband des Buches — ein Leinwand „imitierender" Papierdeckel mit Leinenrücken — erweckt nicht den Eindruck der Gediegenheit oder Dauerhaftigkeit, die doch bei einem solchen, für den täglichen Nachschlagegebrauch bestimmten Buch erstes Erfordernis sein sollte. Die Aufnahme von mehreren Seiten Anzeigen dient ebenfalls nicht zur Verschönerung. Druck und Papier sind gut.

Dipl.-Ing. W. Speiser.

Bergbau und Hütte. Oesterreichische Zeitschrift, herausgegeben vom K. K. Ministerium für öffentliche Arbeiten. Erscheint halbmonatlich mit den in zwangloser Folge auszugebenden Sonderheften: Statistik des Bergbaues und der Salinen, die Bergwerksinspektionen in Oesterreich, Berichte der vom Ministerium eingesetzten Kommissionen. Bezugspreis einschließlich der Sonderhefte für Deutschland jährlich 25,— M.

Das K. K. Ministerium für öffentliche Arbeiten verwirklicht in der seit Juli 1915 erscheinenden neuen Zeitschrift einen lange gehegten Plan, ein amtliches Organ zu schaffen für das Berg- und Hüttenwesen in Oesterreich, das bisher noch fehlte. Nach dem Vorbilde der amtlichen Organe anderer Länder, wie z. B. der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate" oder des „Jahrbuches für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen" soll die neue Halbmonatsschrift alles enthalten, was in bezug auf den Bergbau überhaupt und die staatlichen Montanwerke im besonderen in den Wirkungskreis des Ministeriums fällt. Das sind also zunächst die in Betracht kommenden Gesetze, Verordnungen, Erlasse und Kundmachungen usw. Ferner werden die Arbeiten der Kommissionen zur Reform des Berggesetzes, Berichte über die technischen und wirtschaftlichen Fortschritte der staatlichen Montanwerke usw. veröffentlicht werden. Wenn auch in diesem Programm zunächst den Bedürfnissen des österreichischen Staates Rechnung getragen wird, so soll doch, wie ausdrücklich hervorgehoben wird, in der neuen Zeitschrift auch alles Berücksichtigung finden, was mit der Entwicklung des Bergbaues und der Berggesetzgebung in anderen Staaten zusammenhängt.

Das vorliegende Doppelheft enthält eine Abhandlung über „Das staatliche Uranpecherz-Bergbaurevier bei St. Joachimsthal in Böhmen", einen Aufsatz über den „Be-

Digitized by Google

trieb mit führerlosen Akkumulatorlokomotiven auf der Barbarazeche in Kelcan und, damit auch der Hüttenmann auf seine Kosten kommt, eine fesselnde Beschreibung der „Staatlichen Silber- und Bleihütte in Pribram". Angefügt sind dann noch einige Entscheidungen und Erkenntnisse der Bergbehörden.

Die äußere Ausstattung des Heftes ist vorzüglich. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die Güte der Abbildungen und der beigegebenen Karten und Grubenbilder.

Man kann dem in Fachkreisen gewiß freudig begrüßten Werk nur ein kräftiges Glückauf mit auf den Weg geben. Wüster.

Jahrbuch der technischen Zeitschriftenliteratur. Auskunft über Veröffentlichungen der technischen Fachpresse nach Sachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Ausgabe 1915 für die Literatur des Jahres 1914. Von Heinrich Rieser. 98 Seiten 8°. Verlag f. Fachliterat. G. m. b. H., Wien I u. Berlin W 30. Preis 4,— M.

Wer je zu irgend welchen Zwecken Quellenstudium betreiben mußte, der weiß, wie zeitraubend und schwierig das manchmal ist. Diesem Uebelstande will das schon im zweiten Jahrgange erscheinende Jahrbuch abhelfen, und es muß zugegeben werden, daß seine Benutzung infolge reichen Inhaltes und namentlich infolge recht zweckmäßiger Anordnung das Aufsuchen beliebiger Aufsätze in den verschiedensten in- und ausländischen Zeitschriften wesentlich erleichtert. Sehr geschickt erscheint mir namentlich der „Schlüssel zu einer schnellen Auskunft aus diesem Nachschlagebuch", denn gerade das Zurechtfinden in solchen Nachschlagebüchern erfordert meist so viel Zeit, daß mancher von ihrer Benutzung abgeschreckt wird. Der ganze Gedanke ist jedenfalls mit Freuden zu begrüßen, und die Anschaffung des Buches kann nur empfohlen werden, namentlich auch Baubehörden und Baubüros, welche oft in die Lage kommen werden, zur Ausarbeitung von Entwürfen einschlägige Literaturstoffe zu suchen. R. Vater.

Die Technik und der Krieg. Von Professor Dr. G. Roeßler. Zwei Vorträge, gehalten in der Aula der Kgl. Technischen Hochschule zu Danzig. 48 Seiten 8°. Berlin 1915. J. Springer. Preis 1,— M.

Der erste Vortrag behandelt die kulturgeschichtlichen Zusammenhänge zwischen Krieg und Technik. Verfasser weist nach, daß Krieg und Technik zwei Grundpfeiler sind, auf denen das Gebäude unserer gesamten kulturellen Existenz beruht und daß sie gleichzeitig die Schöpfer jeder Macht über die Umwelt sind, die Werkzeuge und Erhalter der Machtorganisation des Staates und jeglicher Kultur. Ein ewiger Friede wird niemals durch ideale Erwägungen zu erreichen sein. Möglich und wahrscheinlich ist nur eine Verminderung der Häufigkeit der Kriege infolge der Gewalt der Waffen und der Entwicklung der Technik, welche die moralische Verantwortung für die immer grauenhafter werdenden Kriege immer schwerer macht, so daß auch die Objekte, um die gekämpft wird, immer gewaltiger werden, bis schließlich nur noch die Entscheidungen über die tiefsten und wahrsten Bedingungen des äußeren und auch des inneren Kulturlebens ganzer Weltreiche durch Kriege gefällt werden.

Der zweite Vortrag behandelt die Beziehungen zwischen Krieg und Technik im jetzigen Kriege. Die Technik bestimmt geradezu die Kriegführung durch die Mittel, die sie ihr zur Verfügung stellt, nämlich die Waffen, die Beförderungsmittel und die Nachrichtenübermittlung. Dabei sind die Leistungen der Technik für den Krieg mit dessen Beginn nicht etwa abgeschlossen. Im Gegenteil! Die größten Schwierigkeiten entstanden erst nach Beginn des Krieges, weil während des Krieges für die technische Produktion erheblich größere Schwierigkeiten bestehen als in friedlichen Zeiten. Gerade diese Schwierigkeiten sind es, die in ausführlicher Weise behandelt werden und es wird gezeigt, wie es dem, selbst von unseren Feinden anerkannten, berühmten deutschen Organisationstalent gelungen ist, aller dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Die in hohem Grade fesselnd geschriebenen Aufsätze verdienen an sich eine weite Verbreitung. Daß sie in so wenig gut lesbaren lateinischen Lettern gedruckt sind, ist lebhaft zu bedauern. R. Vater.

Elektrochemie wässeriger Lösungen. Von Dr. Fritz Förster, o. Prof. an der Techn. Hochschule zu Dresden. (Handbuch der angewandten physikalischen Chemie, herausgegeben von Prof. Dr. G. Bredig, Band 1.) Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 804 Seiten mit 186 Textabbildungen. Leipzig 1915. Joh. Ambr. Barth. Preis geh. 30,— M, geb. 31,50 M.

Schon die vor zehn Jahren erschienene erste Auflage dieses Werkes hat sich in den Kreisen der Chemiker sowie der Chemie Studierenden zahlreiche Freunde erworben, da es dem Verfasser gelungen ist, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung sowie ihre Anwendungen in der Technik derart anschaulich und umfassend darzustellen, daß das Werk gleichzeitig als Lehrbuch und als Handbuch vorzüglich geeignet ist. Die großen Fortschritte, die die Elektrochemie in den letzten zehn Jahren auf wissenschaftlichem wie auf technischem Gebiete gemacht hat und die bei der vorliegenden Neubearbeitung zu berücksichtigen waren, haben zwar den Verfasser gezwungen, den Umfang des Buches um 300 Seiten zu vermehren, hierdurch hat aber die bewährte Grundlage des Werkes keine Aenderung erfahren, vielmehr stellt es nach wie vor ein Lehrbuch dar, „das vor allem zeigen soll, wie die Grundlagen der Elektrochemie bei ihren Anwendungen verwertet sind". Die zahlreichen Literaturnachweise, die auch noch die während der Drucklegung des Buches erschienenen Arbeiten umfassen, ebenso wie das sehr sorgfältig zusammengestellte Register erhöhen den Wert des Buches als Nachschlagewerk in sehr erwünschter Weise. So wird sich das Buch zweifellos zu seinen zahlreichen alten Freunden noch viele neue hinzuerwerben. A. Sander.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Rotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 12, Band 331. Berlin, 10. Juni 1916 97. Jahrgang.

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

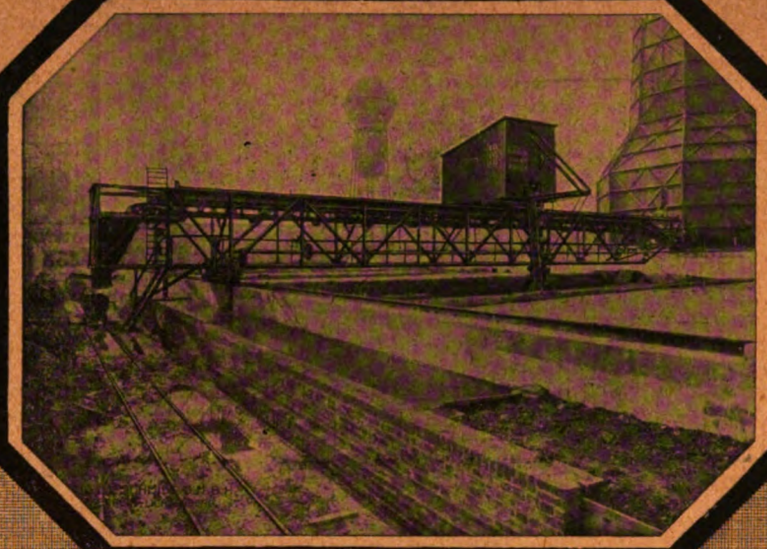
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spilleu.
Rang. Winden
Wagen-Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Schlammteich-reinigung



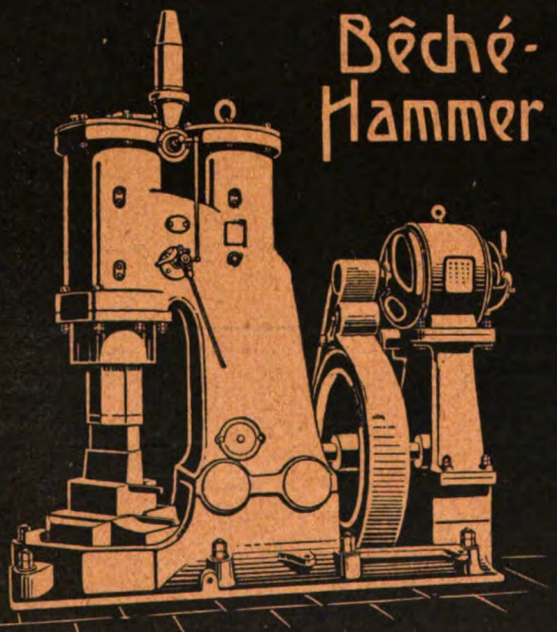
einer Zeche in Westfalen

Gurt-Förderer

Transport-Anlagen

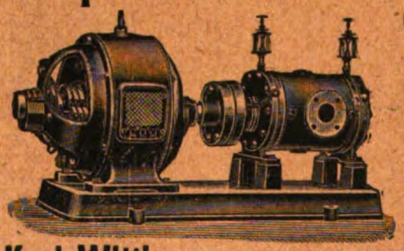
MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Bêché-Hammer



Bêché & Grohs
G.m.b.H.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
Hückeswagen
(Rheinland)

D. R.-Patente
Weitere Patente
Wittig-
Auslandspatente
angemeldet
Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen
mit reiner Drehbewegung
Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.
Verbundmaschinen bis 8 Atm.
oder 98% Vakuum
Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.
Viele Referenzen!



Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)
Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.
Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.
Billige Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 12 BAND 331. BERLIN, 10. JUNI 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Einiges über die gesicherte Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Dipl.-Ing. Ernst Preger . Seite 181
Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen. Von Ing. Hermann Dietrich . . . . . „ 185
Polytechnische Schau: Versuchsergebnisse mit inländischen Brennstoffen bei dem Kraftwagenbetrieb — Englands Motorschiffbau — Naphthalin-Motoren — Verwertung der Abwärme von Verbrennungsmaschinen in Turbinen — Cellon und Cellonlacke — Eine Neuerung im Martinofenbetriebe — Eine neue Lösung des Marschturbinenproblems — Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute — E. Jahnke . . . . . Seite 188
Bücherschau: Berlowitz, Der Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst — Robert Mayer, Ueber die Erhaltung der Kraft — Gary und Rudeloff, Probebelastung von Decken . . . . . „ 195

Einiges über die gesicherte Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten.

Von Dipl.-Ing. Ernst Preger, Frankfurt a. M., z. Z. im Felde.

Inhaltsübersicht.

Es werden die Grundsätze der explosions- und brandsicheren Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten besprochen und einige bewährte Bauarten beschrieben.

Einleitung: Leicht verdampfende, brennbare Flüssigkeiten, insbesondere Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Benzol, Terpentinöl, Spiritus, Petroleum, haben schon viele schwere Unglücksfälle dadurch hervorgerufen, daß sich im Lagerbehälter selbst oder im Lagerraum ein explosibles Gemisch aus atmosphärischer Luft und Flüssigkeitsdampf gebildet hatte, und dieses Gemisch durch einen Zufall (elektrischer Funke, Blitzschlag, ausgebrochener Brand) oder durch Fahrlässigkeit (offenes Licht, brennende Zigarre) entzündete und explosiv verbrannte. Die Behörden und Versicherungsgesellschaften sehen deswegen scharf auf explosionssichere Lagerung solcher Flüssigkeiten.

Die Verhütung der Explosion erfolgt in der Praxis nach zwei verschiedenen Grundsätzen:

Die erste Art läßt die Bildung eines Dampf-Luftgemisches im Lagerbehälter zu, verhindert aber die Entzündung innerhalb des Behälters.

Die zweite Art verhindert die Bildung eines Dampf-Luftgemisches dadurch, daß der atmosphärischen Luft der Zutritt zum Lagerbehälter gänzlich gesperrt ist, und die Hohlräume über dem Flüssigkeitsspiegel mit einer Flüssigkeit oder einem Gase erfüllt werden, die die Verbrennung nicht unterstützen, im Gegenteil etwaige Flammen ersticken. Als solche „Schutzflüssigkeit“ oder „Sperrflüssigkeit“ nimmt man Wasser, oft mit einem Zusatze von Glyzerin, um das Einfrieren zu verhüten. Als „Schutzgas“ dient Kohlensäure oder Stickstoff, selten Ammoniak.

Natürlich ist bei beiden Verfahren noch anzustreben, daß außer der eigentlichen Explosion auch der Brand der Flüssigkeit verhindert wird. Anschaffungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten sollen selbstverständlich niedrig sein, ohne daß aber die Sicherheit der Anlage in Frage gestellt wird. Sparsamkeit auf Kosten der Sicherheit wäre völlig verfehlt.

1. Lagerung, die den Eintritt von Luft in den Lagerbehälter zuläßt.

Abb. 1 und 2 zeigen ein sogenanntes „explosionssicheres Gefäß“ zur Aufnahme von Benzin, Benzol, Aether, Terpentinöl, Spiritus usw. Ueber dem Flüssigkeitsspiegel bildet sich stets ein explosibles Dampf-Luftgemisch. Um die Entzündung dieses Gemisches zu verhüten, darf es nie mit einer Flamme in Berührung kommen können, es darf also eine etwaige Flamme nicht von außen her in das Gehäuse selbst hineinschlagen können. Dieses wird nach der längst bekannten Weise der Davyschen Sicherheitslampe durch feinmaschige Siebe mit möglichst großer Metallmasse bewirkt. In Abb. 1 sieht man solche Siebe *B* und *F* am Ablaßhahn

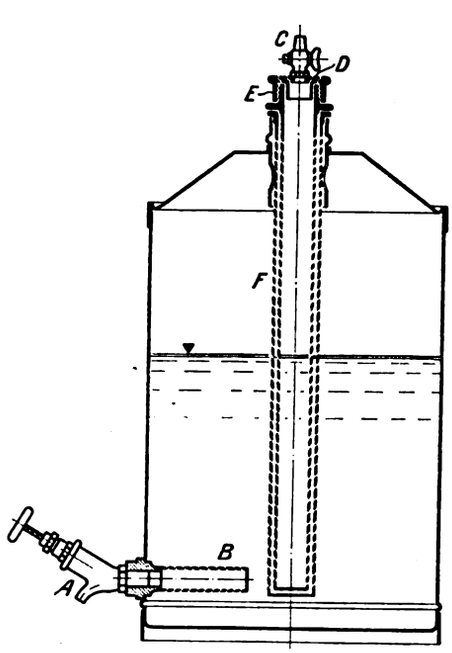


Abb. 1. Explosionssichere Kanne von Ferd. Henze

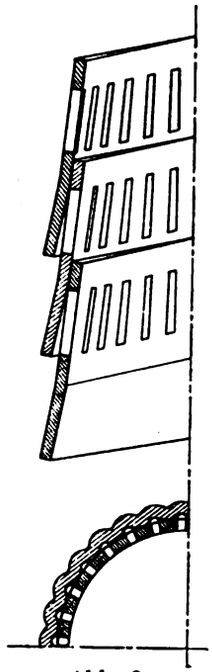


Abb. 2. Schutzsieb aus gelochten und gekräuselten Messingstreifen

Digitized by Google

A und Lufteinlaßhahn *C* bzw. der Einfüllöffnung *E*. Die etwa von außen her kommenden Flammen werden an den Sieben, die ihre Wärme schnell ableiten, so stark

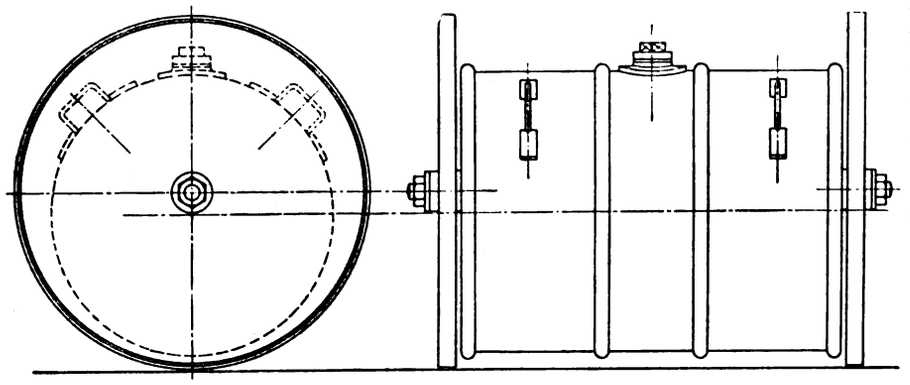


Abb. 3.
Explosionssicheres Transportfaß mit stets oben liegendem Spundloch von Martini & Hüneke

abgekühlt, daß die Brenngase selbst nach einem Durchgange durch die Siebmaschen das Dampf-Luftgemisch auf der anderen Seite des Siebes nicht mehr entzünden können. Die Siebe erfüllen diese Aufgabe gegenüber Benzindämpfen selbst noch bei schwacher Rotglut, also bis etwa 600 bis 650 ° Siebtemperatur. Bei höheren Temperaturen werden die Flammen nicht mehr wirksam abgekühlt, und die Schutzwirkung hört auf.

Die Siebe sind entweder aus Draht in einer oder mehreren Lagen übereinander geflochten, oder aus Messingblech gestanzt oder noch besser aus perforierten

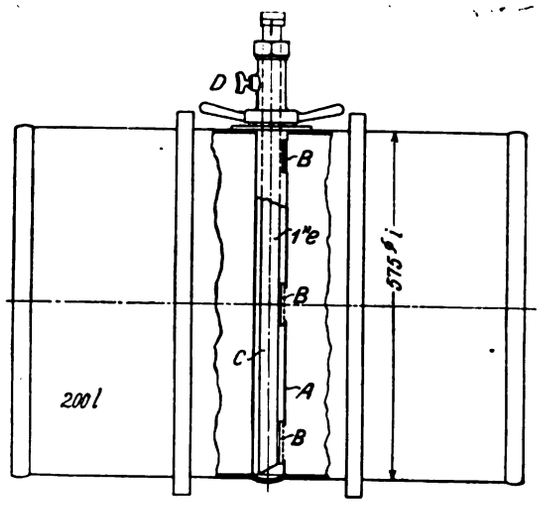


Abb. 4.

und am Rande gekräuselten Messingblechstreifen zusammengewickelt (Abb. 2). Die Ausführung gestattet preiswerte Massenerzeugung und besitzt große Metall. masse, die die Flammenwärme schnell aufnimmt und verteilt.

Außer durch die Entzündung des Dampf-Luftgemisches im Innern des Lagergefäßes könnte im Falle eines Brandes, bei dem das Gefäß im Feuer steht, dieses dadurch explodieren, daß die Flüssigkeit zum Sieden kommt und das Gefäß wie einen Dampfkessel durch den gesteigerten inneren Ueberdruck zersprengt. Die Folgen dieses Unglücks wären nicht minder schwer. Die Siebe nützen dabei nichts. Für diese Fälle ist ein Schmelzpfropfen oder Sicherheitspfropfen aus einer sehr leicht schmelzbaren Metallegierung vorgesehen, der schon bei ganz geringer Temperaturerhöhung schmilzt und den Benzindämpfen usw. ungehinderten Austritt ins Freie gibt. Der Schmelzpfropfen vertritt also die Rolle eines Sicherheitsventils. Die Dämpfe entzünden sich zwar nach ihrem Austritt ins Freie. Diese Flamme kann aber verhältnismäßig leicht gelöscht werden; die Siebe *B* und *F* verhüten ein Durchschlagen nach innen.

Unangenehm ist es immer, wenn das Gefäß mit dem Schmelzpfropfen nach unten im Feuer steht, weil dann die eigene Flamme das Gefäß mit heizen hilft und

Abb. 6.

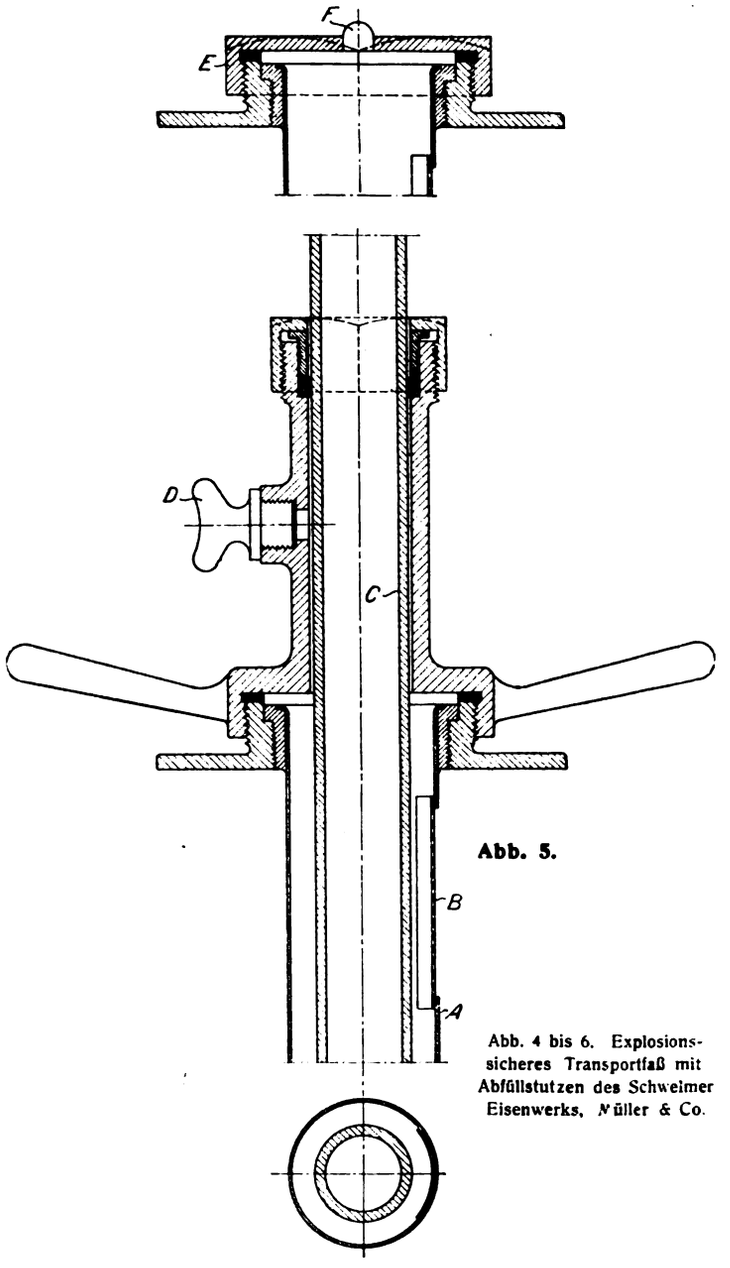


Abb. 5.

Abb. 4 bis 6. Explosionssicheres Transportfaß mit Abfüllstutzen des Schweimer Eisenwerks, Müller & Co.

den Brand der austretenden Dämpfe verstärkt. Die Gefahr, daß die Siebe auf die Temperatur kommen, bei der die Schutzwirkung aufhört, ist dann natürlich vergrößert.

Digitized by Google

Martini & Hüneke, Berlin, bauen deshalb Transportfässer, bei denen durch die exzentrische Aufhängung das Spundloch mit dem Schmelzpfropfen immer nach oben liegt (Abb. 3).

Als unbedingt explosionssicher dürfen nach dem Vorgesagten die Gefäße mit Schutzsieben nicht angesehen werden. Trotzdem sind sie für viele Zwecke sehr beliebt, vor allem als Transportgefäße kleiner und mittlerer Abmessungen (bis etwa 2000 l), als Lagergefäße für kleinere Mengen in Werkstätten, chemischen Fabriken, Droguerien, Apotheken, Automobilschuppen, Motorenräumen usw.

Abb. 4 zeigt ein explosionssicheres Transportfaß mit eingesetztem Abfüllstutzen. Das Rohr *A* hat an drei oder mehr Stellen eingesetzte Schutzsiebe *B*. Das Saugrohr *C* ist luftdicht eingeführt und schließt oben an eine nicht gezeichnete Pumpe (meist Flügelpumpe) an. Die Schraube *D* wird beim Pumpen gelüftet, um Luft in den Behälter nachströmen zu lassen. Abb. 5 gibt die Einzelheiten in größerem Maßstabe wieder. Im Ruhezustand wird das Faß mit dem Deckel *E* (Abb. 6) verschlossen, der den Schmelzpfropfen *F* trägt.

Eine Lagerung größerer Mengen ist in Abb. 7 schematisch dargestellt. Der Lagerbehälter *A* ist unterirdisch angeordnet und mit mindestens 1 m Erddeckung versehen, so daß bei einem Brande der darüber liegenden Gebäude eine erhebliche Erwärmung des Behälters nicht zu erwarten ist. Die Pumpe *B* fördert das Benzin in den Meßbehätter *C*, aus dem es durch die Abzapfvorrichtung *D* entnommen werden kann. *J* ist ein Ueberlaufrohr, das zuviel geförderte Flüssigkeit nach *A* zurücklaufen läßt. *D* ist als Rückschlagventil ausgebildet und schließt sich selbsttätig, sobald keine Flüssigkeit mehr hindurchfließt. Sobald also der Behälter *C* entleert ist, ist der Zugang durch *D* für Feuer oder Luft abgesperrt. Die Luft im Lager- und im Meßbehälter kommt und entweicht durch die Rohre *E* über Dach. Etwaigen Flammen ist also der Weg nach den Behältern recht lang gemacht. Außerdem sichern an allen in Betracht kommenden Rohreinmündungen Schutzsiebe *F* das Durchschlagen der Flammen nach dem Innern. Uebrigens wird sich nach der ersten Inbetriebnahme in den Rohren *E* fast reiner Benzindampf ohne Luftbeimischungen vorfinden, weil ja immer wieder dieselbe Menge in die Rohrleitungen *E* gedrängt oder ihr entnommen wird. Die atmosphärische Luft kommt erst im obersten Teile von *E* vor, weshalb man die Leitung *E* recht lang nach oben hin machen soll. Auch das obere Ende von *E* ist mit Schutzsieben gesichert. Flüssigkeit soll möglichst nicht längere Zeit im Meßbehälter *C* und den oberirdischen Leitungen verbleiben, um nicht den Gefahren eines Brandes ausgesetzt zu sein. Man soll also stets die nicht aus *C* entnommene Flüssigkeit durch *G* und aus der Leitung zwischen Pumpe und Meßbehälter durch den Dreiwegehahn *H* wieder in den Lagerbehälter zurücklaufen lassen. Im Falle eines Brandes öffnen sich in diesen Ventilen Schmelzsicherungen von selbst, so daß die oberirdisch vorhandene Flüssigkeit auch ohne Zutun des Arbeiters unter die Erde verschwindet. Das Füllen des Lagerbehälters *A* vom Transportfaß *L* aus geschieht in der Weise, daß man zunächst mit der Pumpe *B* Benzin aus *A* ansaugt, so daß die Leitung zwischen *A* und *L* mit Flüssigkeit angefüllt ist. Von diesem Augenblicke an läuft das Benzin durch Heberwirkung von selbst aus dem höher gelegenen *L* nach dem tiefer gelegenen *A*. *L* ist natürlich ebenfalls mit Schutzsieben versehen. *K* ist ein Dreiwegehahn ähnlich wie *H*. *M* und *N* sind Inhaltanzeiger für den Lager- und den Meßbehälter. Die Schwimmerschnur geht durch eine lose im Deckel liegende Kugel *O*, die die freie Bewegung der Schnur nicht hindert, aber sich im Falle eines Brandes so dicht schließt, daß keine Flammen in den Behälter schlagen können.

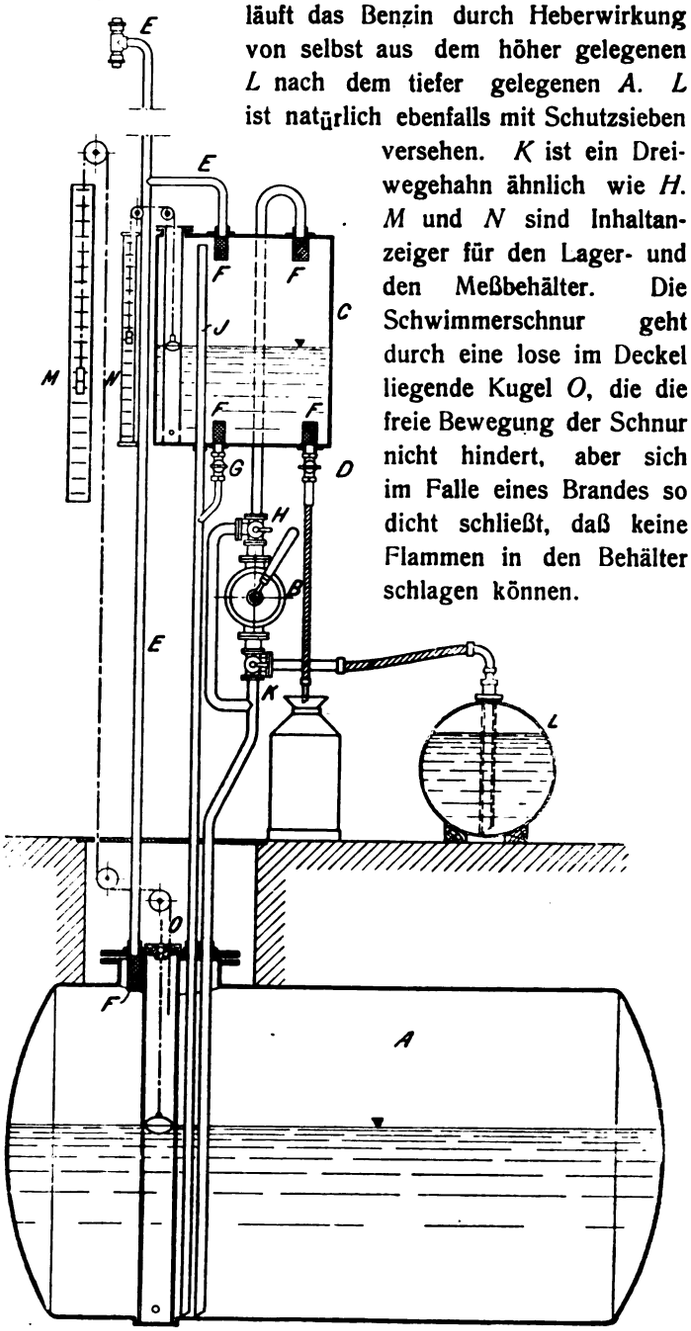


Abb. 7.
Explosionssichere Benzinlagerung des Schwelmer Eisenwerks, Müller & Co.

2. Lagerung mit Schutzflüssigkeit.

Wird dafür gesorgt, daß in dem Lagerbehälter stets nur feuergefährliche Flüssigkeit und Schutz- oder Sperrflüssigkeit, niemals aber atmosphärische Luft sich befindet, so ist eine Explosion des Lagerbehälters unmöglich. Um auch Verdampfungs- und Verbrennungsverluste auszuschalten, ist hier, wie bei allen Anlagen von einiger Bedeutung, den Lagerbehälter feuersicher unter den Erdboden zu legen. Man richtet es dann fast immer noch so ein, daß die Pumpe nur Schutzflüssigkeit, nicht aber Benzin selbst fördert. Die Armatur für die feuergefährliche Flüssigkeit wird dann vereinfacht.

Digitized by Google

Ein besonderer Vorteil der Anlagen mit Schutzflüssigkeiten ist der vollständige Wegfall irgend eines fortlaufende Kosten erfordernden Betriebsmittels, im Gegensatze zu den Anlagen mit Schutzgas, bei denen dauernd ein mehr oder weniger hoher Verbrauch an Kohlensäure oder Stickstoff stattfindet. Als Nachteil steht dem die Notwendigkeit eines zweiten Behälters, also höherer Anschaffungskosten, und die Gefahr des Rostens der Teile, die wechselnd mit Benzin und Wasser in Berührung kommen. Die Gefahr des Einfrierens der Leitungen ist nicht sehr erheblich, wenn für ihre frostfreie Lage gesorgt wird, was wohl in den meisten Fällen geschehen kann.

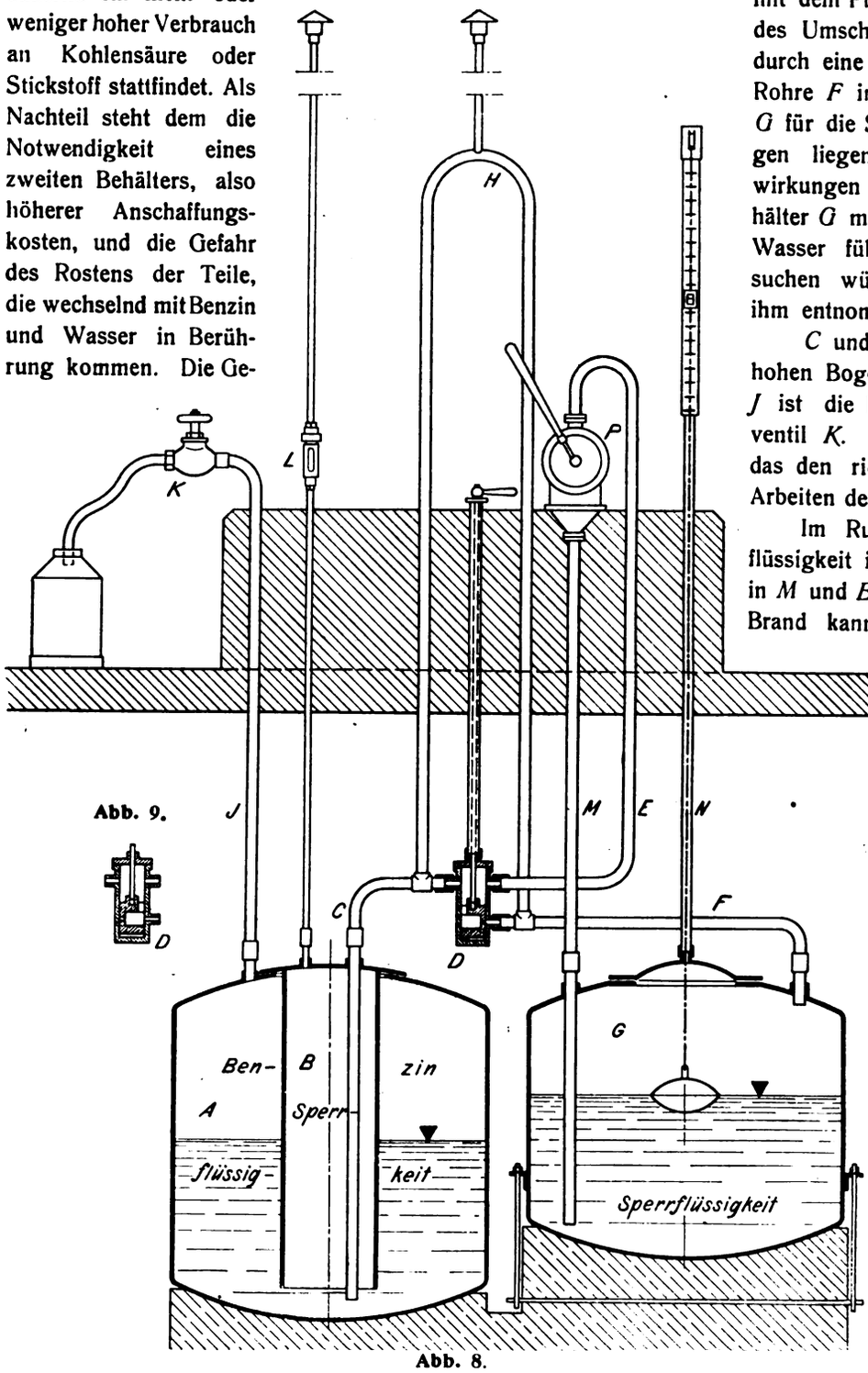


Abb. 8.
Gesicherte Benzinlagerung, Bauart Lange-Ruppel

In Deutschland bauen einige Firmen Anlagen mit Sperrflüssigkeit. Hier sei als Beispiel die Bauart „Lange-Ruppel" von Julius Pintsch, A.-G., Berlin (Abb. 8 und 9) beschrieben.

A ist der ringförmige Lagerbehälter für Benzin und dergleichen. Er ist stets bis oben hin gefüllt, weil der untere Teil von der Sperrflüssigkeit eingenommen wird. Der innerhalb *A* liegende Raum *B* ist ebenfalls stets angefüllt mit Sperrflüssigkeit. Das Rohr *C* steht dauernd mit dem Pumpenrohre *E* und je nach der Stellung des Umschaltehahnes *D* voll (Abb. 9) oder nur durch eine ganz feine Bohrung (Abb. 8) mit dem Rohre *F* in Verbindung, das nach dem Behälter *G* für die Sperrflüssigkeit führt. Alle Rohrleitungen liegen unterirdisch, also vor den Einwirkungen eines Brandes geschützt. Der Behälter *G* muß verankert werden, wenn der Boden Wasser führt, weil er sonst zu schwimmen versuchen würde, wenn viel Sperrflüssigkeit aus ihm entnommen ist.

C und *F* sind außerdem noch durch den im hohen Bogen geführten Ueberlauf *H* verbunden. *J* ist die Benzinsteigleitung mit Zapf- und Füllventil *K*. Bei *L* ist ein Schauglas angebracht, das den richtigen Stand der Sperrflüssigkeit beim Arbeiten der Anlage erkennen läßt.

Im Ruhezustande sinkt Benzin und Sperrflüssigkeit in allen Rohrleitungen, ausgenommen in *M* und *E*, unter den Erdboden. Ein etwaiger Brand kann also keinen Schaden anrichten.

Abb. 9.

Die Entnahme von Benzin geschieht dadurch, daß man mit der Handpumpe *P* Sperrflüssigkeit von *G* durch *M*, *E* und *C* nach *B* drückt. Dadurch wird das Benzin aus *A* in die Steigleitung *J* gefördert und bei *K* abgezapft. In *L* steigt die Sperrflüssigkeit entsprechend dem aufgewendeten Drucke. Ein kleiner Teil der Sperrflüssigkeit fließt durch die feine Oeffnung von *D* durch *F* nach *G* unbenutzt zurück. Diese Maßnahme hat den Zweck, daß bei jeder Stellung von *D* nach dem Schlusse des Pumpens der Druck in *C* und *L* herabsinkt und alle Rohrleitungen, besonders aber die Benzinleitung *J* selbsttätig leer laufen. Sollte *K* während des Pumpens verschlossen sein, so kann doch kein schädlich hoher Druck in der Anlage entstehen; die Sperrflüssigkeit steigt dann von *C* im linken Aste des Ueberlaufes *H* hoch und fällt durch dessen rechten Ast und *F* nach *G* zurück. Es macht dann die Sperrflüssigkeit einen Kreislauf in sich.

Zum Füllen des Behälters *A* wird zunächst ein Transportfaß an *K* angeschlossen und durch Betätigung der Pumpe *P* Benzin in *J* hochgedrückt, wie wenn man es abzapfen wollte. Sobald die Leitung von *J* bis an das Faß durchgehend mit Benzin gefüllt ist, was am Schauglase *L* zu erkennen ist, hört man mit Pumpen auf

Digitized by Google

und dreht den Hahn *D* um 180° in die Stellung Abb. 9. Das Benzin läuft dann selbsttätig durch Heberwirkung von dem höher gelegenen Fasse in den tiefer liegenden Behälter *A*. Die Sperrflüssigkeit fließt gleichfalls von selbst von *B* durch *C*, *D* und *F* nach *G*.

Das Zapfventil *K* ist mit einem Schmelzpfropfen versehen, um im Falle eines Brandes die Leitung nach *A* selbsttätig zu unterbrechen. Alle Rohrleitungen liegen feuersicher in Beton eingebettet, so daß sie gegen Bruch oder die Einwirkungen eines Brandes geschützt sein dürften. Eine Beschädigung der Leitungen oberhalb des Betonklotzes setzt zwar unter Umständen die Anlage außer Betrieb, bringt aber niemals Gefahr.

N ist ein durch einen Schwimmer betätigter Inhaltanzeiger. Die im Behälter *A* befindliche Benzinmenge nimmt ja genau mit dem Inhalt von *G* zu und ab. Ist der Spiegel der Sperrflüssigkeit bis zum unteren Ende des Rohres *M* gesunken, so kann davon nichts mehr nach *B* hinüber gefördert werden, also hört dann trotz alles Pumpens die Benzinentnahme bei *K* auf. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß dann noch eine gewisse Menge Benzin in *A* enthalten ist, also niemals Sperrflüssigkeit bei *K* entnommen werden kann. Es wird also nie durch Wasser verunreinigtes Benzin der Anlage entnommen werden können. Von der richtig bemessenen Menge der Sperrflüssigkeit hängt die Sicherung der Anlage mit ab. Umgekehrt kann auch niemals Benzin nach *B* hinübertreten und dort Schaden anrichten, weil die Heberwirkung vom Transportfaß nach *A* aufhört, sobald das Benzin bis etwa 100 mm oberhalb des unteren Randes von *B* reicht. Der Behälter *G* ist dann übervoll, und die Sperrflüssigkeit steigt in den Rohren *H* und *L* bis zur Höhe des Flüssigkeitsspiegels im Transportfaß. Dadurch ist die Heberwirkung unterbunden. (Schluß folgt.)

Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen.

Von Ingenieur Hermann Dietrich.

In einem Aufsatz: Die Bewegung des Fördergutes im Füllrumpf in Nr. 20 der Zeitschrift Stahl und Eisen vom Jahre 1915 berichtet Wettich über die Schichtenbewegung bei Modellversuchen an Füllrümpfen, die er mit Schichten gefärbten Sandes vorgenommen hat. Abb. 1, die dieser Quelle entnommen ist, läßt den Vorgang sehr

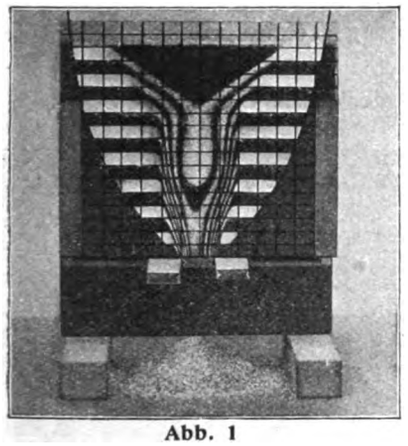


Abb. 1

deutlich erkennen und zeigt, daß sich bei der Schieberöffnung zunächst eine senkrechte Materialsäule in Bewegung setzt und daß in den entstehenden Trichter das Material von der Oberfläche des Füllrumpfinhaltes aus nachstürzt, während der an den Wänden liegende Inhalt bis zu allerletzt liegen bleibt. Beobachtungen aus der Praxis, die in dem genannten Aufsatze angeführt werden, bestätigen die Richtigkeit dieser Wahrnehmung auch bei großen Füllrümpfen für Erze, Kohle, Getreide usw.

Der Regel nach befinden sich nun die Abzapfstellen für den Füllrumpf nicht unmittelbar unter ihm, sondern der leichteren Bedienbarkeit und der bequemeren baulichen Ausführung wegen vor ihm, wobei man von der Zapfstelle aus zum Füllrumpf eine schräge Rinne leitet. Senkrechte Ausläufe unmittelbar unterhalb des Bunkers werden nur selten angewendet. Sie finden sich bei ganz feinkörnigem Material, wie bei Getreide, Salzen, Rübenschnitzeln usw., das hier nicht zur Untersuchung steht. Der Abschluß erfolgt durch gerade Schieber, die von Hand zurück- und vorgeschoben werden (vgl. Abb. 2).

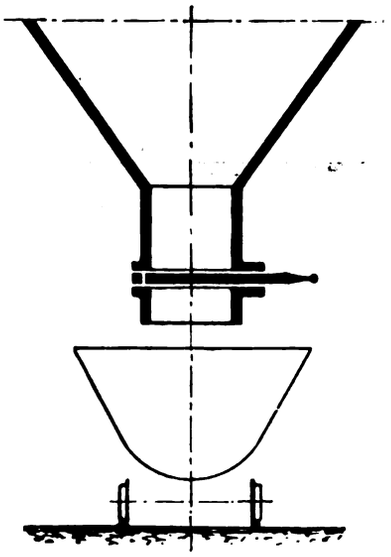


Abb. 2.
Querschieber senkrecht unter einem Füllrumpf

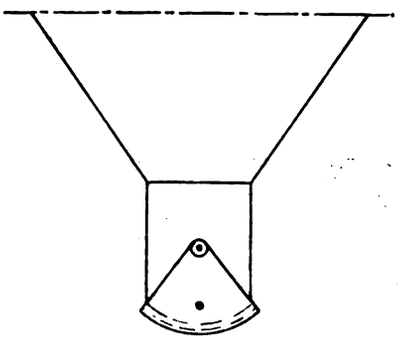


Abb. 3.
Drehschieber oder Hahnklappe senkrecht unter einem Füllrumpf

Befürchtet man aber Verstopfungen der Schieberführungen oder Schwierigkeiten durch Einklemmen größerer Stücke beim Abzug des Materials, so verlegt man die Schieberführung nach außen und führt sie als Drehgelenk aus. Man gelangt so zu der von Hand bedienten Hahnklappe (Abb. 3), einem Kreissektor, der zurückgedreht und beim Abschließen von Hand durch den ausfließenden Materialstrom hindurch wieder vorgeschoben wird. Der Drehpunkt ist hierbei vor Verschmutzung sicher gelagert. Die Einrichtung des Abschlusses ist billig und zuverlässig. Abb. 4, 5 und 6 geben diese Schieberart, Ausführungsformen der Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Wien, wieder, und zwar zeigt Abb. 4 einen schmiedeeisernen Abschlußschieber für Asche. Die Asche wird aus dem Aschenschacht durch einen Elektrohänge-

Digitized by Google

bahnwagen gehoben und durch die Gebäude hindurch bis zur Verladestelle verfahren, also bis über den Aschenfüllrumpf. Hier öffnet der Elektrohängebahnwagen selbsttätig seine Bodenklappen und speichert die Asche auf,

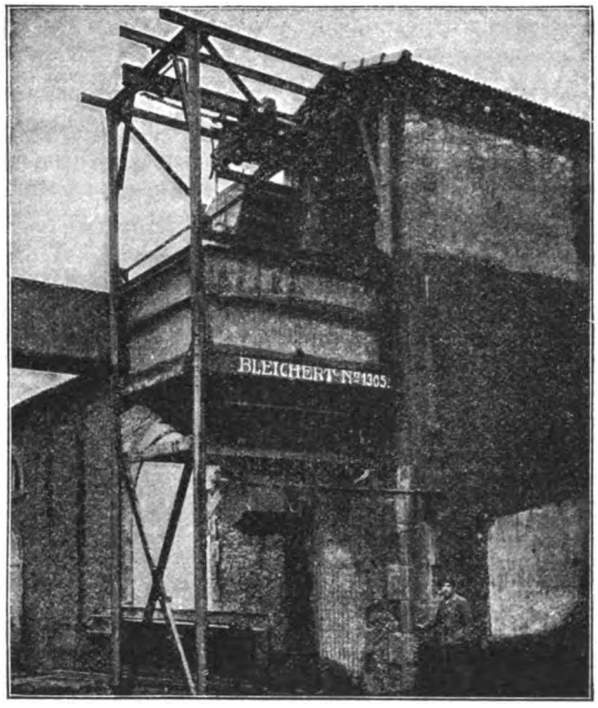


Abb. 4.

bis sie in Fuhrwerke oder Eisenbahnwagen abgezogen wird. Der Schieber ist verhältnismäßig breit, das heißt, der Sektor ist größer als die Auslauföffnung, um einen genügend breiten Spalt zu lassen, so daß durch Schlackenteile und andere Unreinigkeiten keine Störungen eintreten

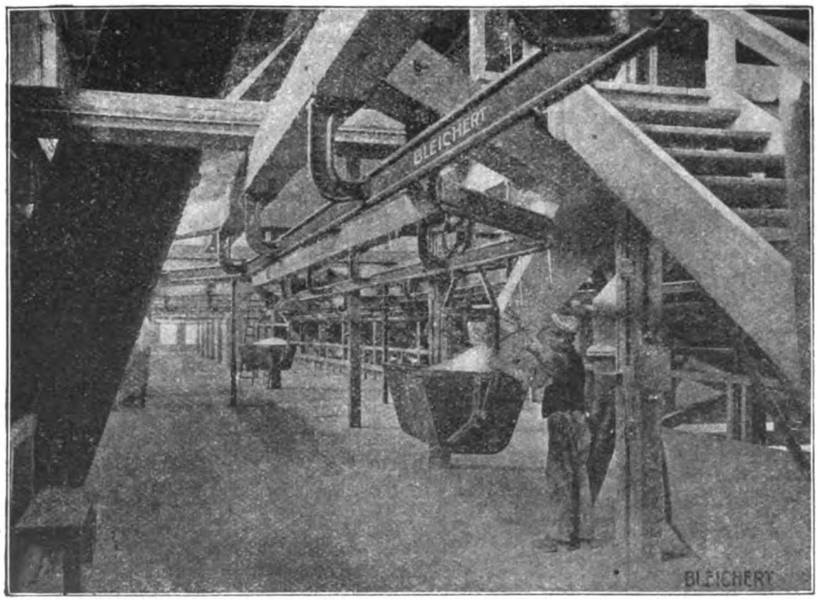


Abb. 5.

können. Die Asche tritt vielmehr rechts und links aus dem Auslauf aus und staut sich im natürlichen Böschungswinkel auf der Abschlußklappe auf, wodurch ein völlig dichter Abschluß des Bunkers hervorgerufen wird. Es ist ein einfaches Hebelgestänge angebracht, so daß die Oeffnung des Verschlusses von der Werksohle aus, wie auf dem Bilde zu erkennen ist, eingeleitet werden kann. Abb. 5 gibt eine ähnliche Form wieder, die zur Verladung von kalziniertem Chlorkalium dient. Jedoch ist der Füllrumpfauslauf etwas geneigt angeordnet und die von Hand durch den rückwärtigen Verlängerungshebel bediente Klappe an der Stirnseite angebracht. Die schräge Lage des Auslaufes ist bedingt durch die Verwendung einer Hängebahn zur Weiterförderung des Chlorkaliums in den Speicher. Abb. 6 gibt eine Anlage der Zuckerfabrik Hohenau in Böhmen zur Verladung von Rübenschnitzeln in Feldbahnwagen wieder. Die Schnitzel werden aus dem oberen Stockwerk durch einen senkrechten Abflußkanal abgezogen, der vorn etwas zur Seite gekröpft ist. Während bei der Form nach Abb. 5 die Oeffnung der Klappe nach oben erfolgt und so durch das Eigengewicht der Klappe der Abschluß auch unabhängig von der Achtsamkeit des Bedienungsmannes erzielt wird, erfolgt hier die Oeffnung nach unten und hinten, um den Materialstrom mit Zuverlässigkeit in die Mitte des Fördergefäßes zu führen. Der Notwendigkeit, einen von der Bedienungsmannschaft unabhängigen selbsttätigen Abschluß der Abzugseinrichtung zu erzielen, wird dadurch genügt, daß auf der Rückseite der Klappe ein entsprechendes Gegengewicht angebracht ist, das die freigelassene Klappe durch das Material hindurch nach vorn drängt.

Schließlich müssen als Abschlußorgane für senkrechte Ausläufe noch die Tariertrommeln erwähnt werden (vgl. Abb. 7), die zur Verladung feinkörnigen Gutes in Säcke dienen. Der Auslauf erhält hier eine zylindrische Erweiterung, in der sich die in vier oder sechs Zellen ge-

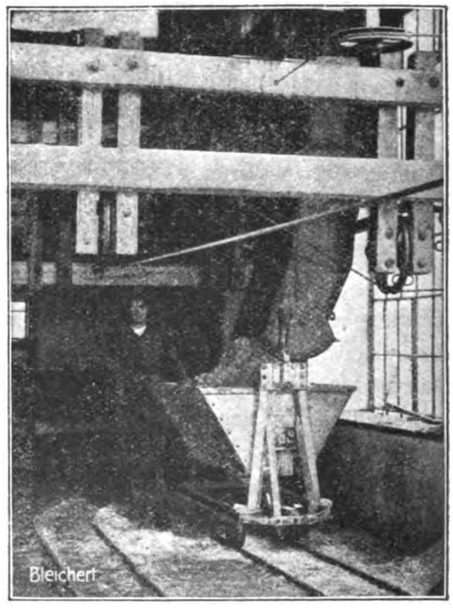


Abb. 6.

teilte Trommel befindet, die bei jeder Drehung um einen Sektor eine genau bemessene Materialmenge in Säcke auslaufen läßt. Solche Trommeln sind in der Ausführung nach Abb. 7 nur für ganz feinkörniges, zerreibliches Gut vorteilhaft; in etwas anderer Form haben sie sich auch

Digitized by Google

zur gleichmäßigen Füllung der Becher von Becherwerken mit Kohle seit Jahren eingeführt und gut bewährt.

Handelt es sich um große Füllrumpfanlagen für schwerer zu behandelnde Güter, insbesondere aber um große Mengen zu verladenden Materials, so geht man meistens von der Forderung ab, den Auslauf nach Möglichkeit unmittelbar unter dem Füllrumpfe anzubringen, und verwendet schräge Zuführungskanäle oder Zuführungsflächen. Es ist dies dadurch bedingt, daß sich Füllrumpfanlagen mit senkrechten Ausläufen beträchtlich höher bauen als solche mit schrägen Zuführungen, weil unterhalb der Ausläufe immer noch Platz genug für den Verkehr der Fördermittel vorhanden sein muß (vgl. Abb. 8). Dieser Forderung genügt am besten der schräge Auslauf, dessen Schurre ohne Schwierigkeit hochgeklappt werden kann, so daß das freie Durchgangsprofil an den Stellen, wo nicht verladen wird, nicht gestört wird. Es kann also der Füllrumpf nahe an die Bahn des Fördermittels herangerückt werden, ohne daß zur Erlangung des erforderlichen Gleitwinkels eine zu große Höhe nötig wäre. Oft genug ist es außerdem ausgeschlossen, daß Fördermittel, z. B. Schiffe, unter einen Füllrumpf fahren können. Man ist dann ohnehin gezwungen, den Füllrumpf seitlich zu öffnen und seitlich geneigte Ausläufe einzubauen.

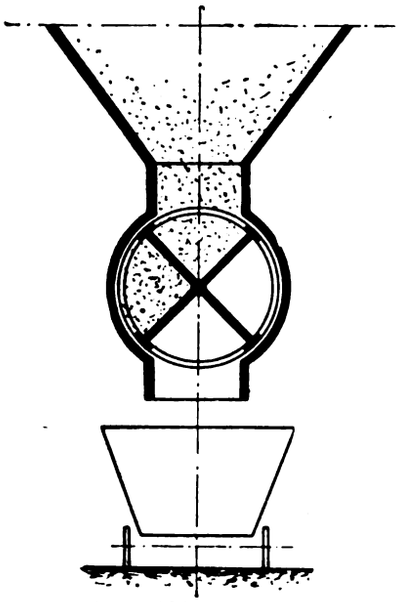


Abb. 7.
Tariertrommel in einem senkrechten Materialauslauf

Mit der Anordnung eines geneigten Auslaufes kann eine Störung in der Materialbewegung verbunden sein, weil sich die bewegte Materialsäule nicht unmittelbar über dem Auslauf in senkrechter Richtung bildet, sondern einen gebrochenen Weg zurücklegen muß. Es braucht dies aber nicht immer der Fall zu sein. Wenn man sich vorstellt, daß ein senkrecht geöffneter Füllrumpf (Abb. 8 links) in der Mitte senkrecht durchschnitten ist und an seinem tiefsten Punkte die Abzapfvorrichtung erhält, so gelangt man zu einer sehr einfachen Lösung der Aufgabe, wenn die Abzapfvorrichtung nicht vor den Füllrumpf, sondern unter den Füllrumpf gebaut wird. Abb. 9 gibt die grundsätzliche Darstellung einer solchen Anordnung und zeigt, daß die in Bewegung geratene Materialsäule sich in diesem Falle, der theoretischen Forderung entsprechend, unmittelbar senkrecht über dem Auslauf, wenn auch an der vorderen senkrechten Füllrumpfwand befindet. Der Vorgang der Füllrumpfentleerung ist demnach derselbe, wie bei unmittelbar unter dem Rumpfe angebrachter senkrechter Abzugsvorrichtung, und die Stellen, an denen Hindernisse für die senkrechte Materialbewegung auftreten, wo sich also Widerlager für Gewölbe und Brücken bilden könnten, sind unmittelbarem Eingriffe von vorn zugänglich gemacht, indem vorn ein beweglicher Stocherrost angebracht ist. Bei dieser Anordnung tritt allerdings eine Bewegung des Materiales an der vorderen Füllrumpfwand entlang auf, die dementsprechend zu schützen oder zu verstärken ist.

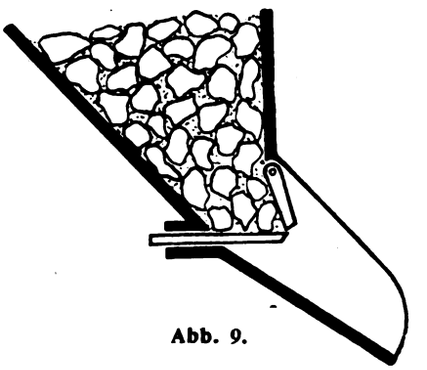


Abb. 9.
Verbindung eines senkrecht unter dem Rumpf angeordneten Schiebers mit einer vor dem Rumpfe befindlichen schrägen Zuführungschurre

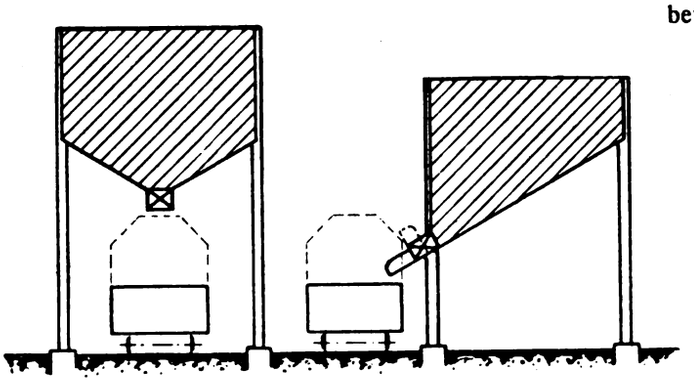


Abb. 8.
Vergleichende Darstellung der Höhenlage eines Füllrumpfes, bei dem ein senkrechter Auslauf in der Mitte und eines solchen, bei dem ein seitlicher Auslauf vor dem Rumpfe angeordnet ist, bei gleichem Inhalt und gleicher Breite der Rümpfe

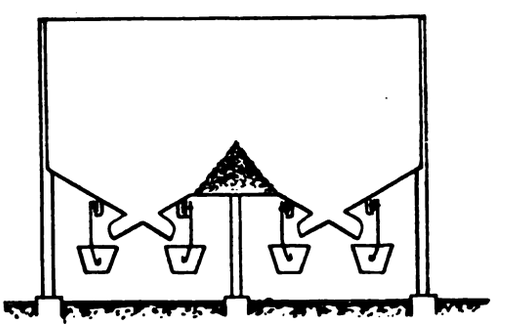


Abb. 10.
Anordnung von Füllrumpfausläufen bei der Verwendung von Hängebahnen zur Weiterförderung des Gutes

Große Vorteile bietet die schräge Anordnung der Ausläufe in baulicher Beziehung namentlich auch bei Beladung von Hängebahnwagen (vgl. Abb. 10), die für sich spricht und zeigt, daß Hängebahngleise ohne Schwierigkeiten unter Füllrumpfanlagen geführt werden können, wobei noch der Vorteil erzielt wird, daß eine Ueber-

Digitized by Google

höhung des Füllrumpfes nicht nötig ist, weil die Hängebahngleise in dem freien Raum unter den schrägen Füllrumpfwänden verlegt werden können. Man ist bei derartigen Anordnungen weiter in der Lage, an den tiefsten Punkten des Füllrumpfes nach mehreren Seiten, in der Regel nach zwei Seiten hin, Ausläufe anzuordnen und so die Zahl der Hängebahnstränge zu vervielfältigen, so daß man schnell große Mengen aus den Füllrümpfen abzapfen kann.

Während bei den senkrechten Ausläufen die Frage des Füllrumpfabschlusses bei den in Frage kommenden leicht zu behandelnden Gütern verhältnismäßig einfach war, ist dies bei schrägen Ausläufen viel weniger der Fall. Verschiedene amerikanische Konstrukteure haben Lösungen versucht. Auch ein Schweizer Unternehmen und einzelne Werke in Deutschland haben sich an der Aufgabe versucht. An großen und kostspieligen Versuchs-Füllrumpfanlagen hat dann in den letzten sechs Jahren die Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig und Wien die Vorgänge der Materialbewegung in der Füllrumpfschurre und im Füllrumpfverschluß studiert und auf Grund der gewonnenen Ergebnisse Sonderformen für Verschlüsse entworfen, die sich in der Praxis jetzt genügend bewährt haben, so daß eine vorzugsweise Beschreibung dieser Einrichtungen in den nachfolgenden Zeilen gegenüber den vielfach nur auf dem Papier von Patentschriften stehenden oder in den Erstausführungen stehengebliebenen Vorschlägen von anderer Seite gerechtfertigt erscheint. Einrichtungen von anderer Seite sind dabei nur in so weit berücksichtigt, als sie in größerer Zahl zu wirklicher Ausführung gelangt sind und einige Bedeutung in der Praxis erhalten haben. Man muß in diesen Fällen stets eine untere Schurrfläche anordnen (s. Abb. 8 und 9), auf der das Material entlang gleitet. Um den geöffneten Verschluß wieder zu schließen, hat man folgende Möglichkeiten: Man kann den bewegten Materialstrom durchschneiden, man kann ihn dadurch, daß man ihm Hindernisse in den Weg legt, anstauen und man kann ihn schließlich dadurch, daß man seiner Bewegungsrichtung entgegen, Klappen vorschiebt, zurückdrängen und den Inhalt wieder in den Füllrumpf von unten hineindrücken. Von allen drei Möglichkeiten ist Gebrauch gemacht worden.

(Fortsetzung folgt.)

Polytechnische Schau.

Versuchsergebnisse mit inländischen Brennstoffen bei dem Kraftwagenbetrieb. Seit Ausbruch des Krieges habe ich Versuche gemacht zu dem Zwecke, unsere jetzigen Kraftwagen möglichst ohne Veränderung mit verschiedenen inländischen Brennstoffen und Brennstoffmischungen vorteilhaft betreiben zu können.

Mit Benzol konnten die meisten Wagen ohne weiteres betrieben werden. Weniger gute Motoren (solche mit ungünstigem Verdichtungsraum) waren etwas schwerer anzudrehen mit Benzol als mit Benzin. Auch zeigte sich bei ihnen Neigung zu Rußbildung. Gute Motoren aber arbeiteten mit dem inländischen Benzol unbestreitbar besser als mit Benzin. Die Motoren waren weit mehr überlastungsfähig und zogen mit den einzelnen Schaltgängen viel länger durch bei Benzol als bei Benzin ohne zu klopfen. Bei Benzol war der Brennstoffverbrauch wesentlich geringer und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes eine höhere.

Gut verhielten sich auch Mischungen von Benzol mit Petroleum, Putzöl, Terpentinersatz und anderen Erdöldestillaten, aber bei Motoren mit hohem Verdichtungsdruck war es nicht empfehlenswert, das Verhältnis 1 : 1 zu überschreiten. Dagegen konnten Motoren mit niederem Verdichtungsdruck (luftgekühlte Kraftradmotoren) auch gut mit diesen ungemischten Erdöldestillaten betrieben werden.

Bei allen diesen Versuchen war keinerlei Veränderung an Wagen, Motoren und Vergasern vorgenommen. Das größere spezifische Gewicht des Benzols hat zwar einen früheren Schwimmerabschluß und niederen Brennstoffstand in der Düse zur Folge, aber dies ist gerade erwünscht, weil Benzol infolge seines Kohlenstoffreichtums mehr Luft zu seiner Verbrennung braucht als das wasserstoffreichere Benzin. Dagegen war bei den nun folgenden Versuchen mit Benzolspiritusmischungen ein kleinerer Behälter für einen leichtflüchtigeren Anlaßstoff an den meisten Wagen angebracht. Dieser Anlaßstoff — meist Benzol ungemischt oder mit einem Schwefeläther zusatz — erleichterte das Ankurbeln der Motore, die man dann etwa 1 bis 2 Minuten mit dem Anlaßstoffe warm werden ließ, ehe man zum Hauptbrennstoff — Spiritus oder Spiritusmischungen — umschaltete. Bei manchen Motoren war ein solcher Hilfsbehälter (der auch bei Zerstörung des Hauptbehälters wertvolle Dienste leistete) für Spiritus und spiritusreiche Mischungen unentbehrlich. Eine Droschke aber, die unter meiner Beobachtung steht, ist den ganzen Winter mit ungemischtem Spiritus gefahren und ohne Anlaßbehälter ausgekommen, trotzdem der Motor auch keine Einspritzhähne an den Zylindern hat.

Mit meinem Hauptversuchswagen konnte an heißen Tagen mit einer Mischung von einem Sechstel Benzol und fünf Sechsteln Spiritus noch gut gefahren werden, ohne jede Veränderung an dem für Benzin eingestellten Vergaser. Wenn die Mischung noch mehr Spiritus enthielt, traten häufig Aussetzer auf, die sich an kälteren Tagen schon bei der Mischung ein Viertel Benzol und drei Viertel Spiritus einstellten. Diese Aussetzer verschwanden vollkommen, wenn man den Motor mit einem brennstoffreicheren Gemisch arbeiten ließ, dadurch, daß man den Luftquerschnitt um die Brennstoffdüse verengte. (Näheres hierüber in meiner anfangs dieses Jahres in Kreidels Verlag zu Wiesbaden erschienenen Broschüre über Kraftwagenbetrieb mit Inlandsbrennstoffen.)

Digitized by Google

Die folgende Tabelle enthält zahlenmäßige Versuchsergebnisse, die mit meinem Hauptversuchswagen festgestellt wurden. Auf einer Straße, die ungefähr 1 : 10 steigt, wurde ermittelt, wie weit $^1/_2$ l des betreffenden Brennstoffes reichte und welche Höchstgeschwindigkeit erzielt wurde. Die Tabelle zeigt, daß man mit den spiritusreichen Mischungen natürlich nicht so weit kommt wie mit den Brennstoffen von höherem Heizwert, daß aber durch Verengung des Vergasers die Geschwindigkeit fast auf dieselbe Höhe gebracht werden kann. Ferner zeigt diese Tabelle, daß es sich bei den halbfetten Zahlen durchaus nicht empfiehlt, den verengten Vergaser für die kohlenstoffreichen Mischungen zu benutzen, da der Motor dabei sehr träge arbeitet (s. Spalte Geschwindigkeit) und der Brennstoff trotz seines höheren Heizwertes nicht weit reicht.

	Ausreichen eines halben Liters	Höchstgeschwindigkeit	Ausreichen eines halben Liters	Höchstgeschwindigkeit
	bei normalem Vergaser		bei verengtem Vergaser	
	m	km/St.	m	km/St.
Benzin ungemischt	1350	40	**820**	**29**
Benzol „	1460	40	**900**	**32**
Benzolpetrolspiritus 1 : 1 : 1 . . .	1400	40		
1 Benzol + 1 Spiritus	1470	39		
1 „ + 2 „	1350	38	**1020**	**38**
1 „ + 3 „	1190	35	**1030**	**38**
1 „ + 4 „	1060	30	1050	39
1 „ + 5 „	1030	28	1020	39
95 v. H. Spiritus + 5 v. H. Wasser .			960	38
90 „ „ + 10 „ „ .			900	37

Die Versuche wurden auf Veranlassung des Kriegsministeriums an verschiedenen Wagen eines immobilen Kraftwagendepots wiederholt und bestätigt. Auch hatten Bremsstandversuche eines für Benzinbetrieb gebauten Motors das interessante Ergebnis, daß der thermische Wirkungsgrad des Motors um so besser ward, je mehr Spiritus die Benzolspiritusmischung enthielt. Der Wirkungsgrad betrug bei

Benzol ungemischt . . 19,56 v. H.
1 Benzol + 3 Spiritus . 22,85 v. H.
Spiritus ungemischt . . 25,60 v. H.

Diese Versuchsergebnisse berechtigen zu den schönsten Aussichten, wenn wir erst unsere Kraftwagenmotoren mit einem höheren Verdichtungsdrucke bauen, so wie ihn die inländischen Brennstoffe zulassen, und wenn wir auf das zu Selbstzündungen neigende Benzin überhaupt keine Rücksicht mehr nehmen. v. Löw.

Englands Motorschiffbau. Im Weltschiffbau nahm bis jetzt England die erste Stelle ein, viele Länder bezogen bis in die neueste Zeit ihre Schiffsneubauten der Handels- und Kriegsflotte aus England. Mit der Einführung der Dampfturbine und besonders der Verbrennungskraftmaschine als Schiffsmaschine war Englands Schiffbau nicht immer erfolgreich. Bekannt ist, daß die von der argentinischen Kriegsmarine in England bestellten Torpedoboote mit großer Wasserverdrängung und großer Geschwindigkeit, die mit Dampfturbinen ausgerüstet wurden, nicht den vertraglichen Bedingungen entsprachen. Die in Deutschland gebauten argentinischen Torpedoboote dagegen wurden nach erfolgreicher Probefahrt der argentinischen Kriegsflotte eingereiht.

Wenig Erfolge sind auch bis jetzt dem englischen Motorschiffbau beschieden gewesen. England versuchte naturgemäß auch auf dem Gebiete des Motorschiffbaues die Führung zu erhalten. Alle Versuche aber, Verbrennungskraftmaschinen großer Leistung zu bauen, lieferten noch keine günstigen Ergebnisse. Es gibt gewiß viele englische Firmen, die brauchbare Leichtölmotoren und auch betriebsichere Schwerölmotoren kleiner Leistung für Fischereizwecke bauen, aber bis jetzt ist kein größeres englisches Motorschiff in Fahrt gesetzt worden, deren Hauptmaschinen rein englischen Ursprungs waren. In England hat man auch später als in anderen Ländern begonnen, für Unterseeboote Schwerölmotoren zu verwenden, da man schon beim Bau von Maschinen dieser Größe auf Schwierigkeiten stieß. Die Leistungsfähigkeit der englischen Unterseeboote läßt im Vergleich mit Unterseebooten anderer Staaten noch manches zu wünschen übrig. Um nun brauchbare und betriebsichere Schwerölmotoren für Unterseeboote zu erhalten, hat bekanntlich die englische Werft Vickers, in Barow-in-Furness angefangen eine neue Bauart zu entwickeln, die kompressorlose Unterseebootsmaschine.

Für Handelsschiffe sind in England zuerst die niederländischen Werkspoormotoren und die Motoren der dänischen Schiffswerft Burmeister & Wain, Kopenhagen, eingeführt worden. Bereits im Jahre 1912 wurde in Glasgow eine Zweigniederlassung der dänischen Werft Burmeister & Wain gegründet, die Burmeister & Wain Oil Engine Co. Die holländische Maschinenfabrik Nederlandsche Fabriek van Werktuigen gründete in England die Zweigfabrik North Marine Engineering Co., ebenso hat die belgische Firma Gebrüder Carels, Gent, in England eine Zweigniederlassung errichtet. Die bekannte Werft Swan, Hunter & Wigham Richardson erwarb sich die Rechte, Schiffsdieselmaschinen nach dem System der deutschen Werft Krupp, Germaniawerft, Kiel, zu bauen. Ebenso schloß die englische Werft Armstrong, Withworth & Co. mit der Maschinenbaugesellschaft Augsburg-Nürnberg Lizenzverträge für den Bau von Schiffsdieselmaschinen ab. Bis jetzt ist es dieser englischen Werft nicht gelungen, brauchbare Schiffsdieselmaschinen größerer Leistung nach der Bauart dieser deutschen Firma herzustellen. Die schwedische Aktiengesellschaft Diesels-Motorer in Stockholm hat mit der englischen Werft Swan, Hunter & Richardson Verträge für den Bau von Schiffsdieselmaschinen ihrer Bauart in England abgeschlossen. Die von der Firma

Digitized by Google

Swan, Hunter & Richardson nach den Zeichnungen der Diesels-Motorer Aktiengesellschaft in Stockholm hergestellten Schiffsmaschinen ergaben im Betriebe große Schwierigkeiten, so daß die Werft diese Maschinen wieder zurücknehmen mußte. Es traten im Betriebe mit ihnen Beschädigungen der Arbeitzylinder, der Zylinderdeckel und der Einspritzluftverdichter ein.

Englische Motorschiffe, deren Hauptmaschinen im Auslande hergestellt wurden, sind bereits seit längerer Zeit mit bestem Erfolge in Fahrt. Die älteren Motortankschiffe „Vulcanus" und „Juno", die der Anglo-Saxon Petroleumgesellschaft in London gehören, haben Motoren niederländischen Ursprungs. Die neueren Motortankschiffe dieser Reederei: „Ares", „Hermes", „Selene" und „Artemis" sind mit Maschinen der Maschinenfabrik van Werktuigen ausgerüstet. Das Motorschiff „Artemis" hat seit März 1914 bis Oktober 1915 etwa 90000 Seemeilen ohne größere Beschädigung der Hauptmaschinen zurückgelegt. Die Ladefähigkeit beträgt 4500 t. Auf einer 35-tägigen Reise hat das Schiff 7900 Seemeilen zurückgelegt und dabei 230 t Brennstoff verbraucht. Die beiden Hauptmaschinen haben sechs Zylinder mit 520 mm Bohrung und 900 mm Hub und leisten je 1150 PS. Der Brennstoffverbrauch ist dabei etwa 130 g für 1 PS/Std.

Das kürzlich von der australischen Regierung bei der englischen Werft von Harland & Wolff bestellte Motorschiff „Kangaroo" erhält ebenfalls keine englischen Hauptmaschinen. Sie sind von der Burmeister & Wain Oil Engine Co. in Glasgow, einer Zweigfabrik der dänischen Maschinenfabrik und Schiffswerft in Kopenhagen, hergestellt. Die Gesamtlänge dieses Schiffes ist 116 m, die Wasserverdrängung beträgt 6640 t.

Trotzdem Englands Handelsflotte durch die im jetzigen Kriege entstehenden Verluste verkleinert wird und ein großer Mangel an Frachtschiffen sich sehr bemerkbar macht, werden in England zurzeit keine größeren Motorschiffe gebaut, da das neutrale Ausland mit Aufträgen für Schiffsneubauten überhäuft und deshalb nicht imstande ist, für England die entsprechend großen Schiffsdieselmaschinen zu liefern. W.

Naphthalin-Motoren.[1]) Der zurzeit herrschende Mangel an Treibmitteln für Verbrennungskraftmaschinen erklärt die Tatsache, daß den bisher wenig bekannten Naphthalinmotoren nun mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird. Naphthalin bedarf wegen seiner festen Form als Motortreibmittel eine besondere Behandlung, würde sich aber wegen seiner Billigkeit und sonstigen technischen Vorzüge besonders gut zum Betriebe von Kleinmotoren eignen. Es entsteht bei der trockenen Destillation der Steinkohle, und zwar hauptsächlich bei hohen Temperaturen in der Ueberhitzungszone der Retorten und Ofenkammern. Von der Menge der entgasten Kohle werden nur 0,3 v. H. an Naphthalin gewonnen. Dies entspricht aber in Deutschland allein 60 Mill. kg im Jahre. Man kann gewöhnlich mit einer Ausbeute aus dem Teer von etwa 5 v. H. Reinnaphthalin rechnen. Das Naphthalin ($C_{10}H_8$) ist eine aromatische Kohlenwasserstoffverbindung und ist mit dem Benzol (C_6H_6) nahe verwandt. Es ist auch in der Hitze ein noch beständiger Körper, ist deshalb weniger leicht zur Verbrennung zu bringen, ein Umstand, der beim Motorenbetriebe höhere Verdichtung verlangt.

Trotz der chemischen Verwandtschaft zwischen Benzol und Naphthalin besitzen die beiden Körper doch stark voneinander abweichende Eigenschaften. Naphthalin ist bei gewöhnlicher Temperatur ein fester und spröder Körper. Das reine Naphthalin ist weiß, schmilzt bei 79,6 ° C und siedet bei 218 ° C. Der große Temperaturunterschied zwischen dem Schmelzpunkte und dem Siedepunkte erleichtert seine Verwendung im flüssigen Zustande wie z. B. im Motor, weil Dampfbildung erst bei höherer Temperatur eintritt. Im geschmolzenen Zustande ist Naphthalin eine wasserklare Flüssigkeit. Beim Uebergange vom festen in den flüssigen Zustand tritt eine bedeutende Volumenzunahme ein. Mit festem Naphthalin angefüllte Rohrleitungen können deshalb beim schnellen Erwärmen einem zu großen Innendruck ausgesetzt und deshalb undicht werden. Die Schmelzwärme beträgt nur 36 WE. Das spezifische Gewicht des flüssigen Naphthalins ist 0,977 bei 80 ° C, während das des festen 1,15 bei 15 ° C beträgt. Die Viskosität des flüssigen Naphthalins wurde bei 80 ° zu 1,11 Englergraden festgestellt. Der Flammpunkt liegt bei 80 °, der Brennpunkt bei etwa 98 ° C. Zur theoretischen vollkommenen Verbrennung von 1 kg sind 10,11 m^3 Luft notwendig. Der obere Heizwert beträgt im Mittel 9600 WE, für Motoren kommt der untere Heizwert von 9300 WE in Betracht.

Da das Naphthalin bei gewöhnlicher Temperatur fest ist, hat man bereits versucht, es auch bei normaler Temperatur flüssig zu halten, oder davon eine Lösung herzustellen, die sich auch bei höherer Temperatur und bei der Verdampfung wie eine einheitliche Flüssigkeit verhält. Dadurch wurde das Naphthalin wesentlich geeigneter für den Motorenbetrieb. Im kalten Wasser ist es unlöslich, es löst sich dagegen in flüssigen Kohlenwasserstoffen, in Alkohol, Aether usw. Bei 10 ° C lösen

100 g	Alkohol	5 g	Naphthalin,
100 g	Petroläther	11,05 g	Naphthalin,
100 g	Benzol	40,70 g	Naphthalin,
100 g	Toluol	35,30 g	Naphthalin,
100 g	Xylol	29,00 g	Naphthalin.

Als Zusatz zum Benzol ruft das Naphthalin eine Erniedrigung des Gefrierpunktes hervor.

In den letzten Jahren ist eine rasche Zunahme der Naphthalinmotoren eingetreten. Im Jahre 1908 wurden solche Motoren mit einer Gesamtleistung von 50 PS gebaut, im Jahre 1910 betrug die Gesamtleistung 165 PS, im Jahre 1912 schon 2960 und im Jahre 1913 stieg die Anzahl der PS auf 3934. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat sich bereits im Jahre 1907 mit dem Bau von Naphthalinmotoren beschäftigt, einige Jahre später

[1]) Vgl. auch Bd. 330, 1915, S. 41 und 65.

Digitized by Google

Tabelle 2.

Belastung	Elektromotor			Benzolmotor			Naphthalinmotor		
	voll	3/4	1/2	voll	3/4	1/2	voll	3/4	1/2
Verzinsung 5 v. H.	39	38	38	113	113	113	130	130	130
Abschreibung 8 v. H	60	60	60	180	180	180	208	208	208
Bedienung	21	21	21	110	110	110	130	130	130
Schmierung	2	2	2	85	85	85	85	85	85
Stromkosten bzw. Brennstoffkosten . .	3132	2350	1720	1440	1250	1080	693	580	495
Gesamtbetriebskosten . . . . . M	3353	2471	1841	1928	1703	1568	1246	1130	1048
Kosten f. d. PS/Std. . . . . Pf.	18,1	18,6	20,5	10,7	12,6	17,4	6,92	8,40	11,60

griff auch die Firma Benz & Co. den Bau solcher Motoren auf. Im Jahre 1914 waren insgesamt 1000 Motoren in Betrieb. Der Naphthalinmotor wird als einzylindrige Viertaktmaschine liegender Bauart ausgeführt. In der Nähe des Kühlmantels ist der zur Beheizung doppelwandige Naphthalinschmelzbehälter angebracht, von dem das flüssige Naphthalin zum Vergaser geführt wird. Die Erwärmung des Naphthalinbehälters geschieht stets durch die Abwärme des Motors, und zwar kann man entweder die Abgase mit Temperaturen von 300 bis 400 ° C oder das erwärmte Kühlwasser mit etwa 80 ° C verwenden. Die letztere Art wurde zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführt und bietet Sicherheit gegen Ueberhitzung des Naphthalins. Das flüssige Naphthalin würde aber im Vergaser wieder erstarren, wenn nicht auch die in den Zylinder eingesaugte Luft vorher angewärmt würde. Hierfür wird die Abgaswärme verwendet, die die Zerstäubungs- bzw. Verbrennungsluft auf 120 bis 150 ° C anheizt. Bei den neueren Motoren der Firma Deutz ist der Nachteil vermieden, daß die Schmelzung des Naphthalins erst dann einsetzt, wenn das Kühlwasser durch die Zylinderwandung bis zum Siedepunkt erhitzt ist. Es wird hier ein besonderer Verdampfer angebracht, der einem kleinen, von den heißen Abgasen beheizten Wasserrohrkessel entspricht. Im kalten Zustande muß aber der Motor mit Leuchtgas oder einem flüssigen Brennstoff in Betrieb genommen werden, und es kann erst nach gewisser Zeit auf Naphthalin umgeschaltet werden. Es steht natürlich nichts im Wege, das Naphthalin beim Anlassen der Maschine (ähnlich wie bei den Glühkopfmotoren) durch eine Heizlampe zu erwärmen. Bis jetzt hat man Naphthalinmotoren nur für Leistungen von 4 bis 20 PS gebaut. Da infolge des Krieges die Preise für flüssige Brennstoffe dauernd steigen, beim Motorennaphthalin aber eine Preissteigerung noch nicht eingetreten ist, so wird auch bereits versucht, Naphthalin für größere Maschineneinheiten und sogar für Dieselmaschinen zu verwenden.

An einem Deutzer Naphthalinmotor älterer Bauart mit 6 PS_e Leistung wurde folgender Brennstoffverbrauch festgestellt (s. Tab. 1).

Der Motor hatte 170 mm Zylinderdurchmesser und 240 mm Hub. Die minutliche Drehzahl zu 260 angenommen, ergibt sich ein sekundliches Hubvolumen von 2,27 dm^3, das sekundliche Hubvolumen für 1 PS_e ist dann 7,9 dm^3. Der Inhalt des Verdichtungsraumes wurde zu 1,1 dm^3 festgestellt. Mit dem Motor war durch Riemenübertragung eine Dynamomaschine verbunden, deren Wirkungsgrad für die verschiedenen Belastungen durch Messungen festgestellt war. Während der Versuche wurden mit dem Orsatapparat Verbrennungsgase aus dem Abgasrohr entnommen und in bekannter Weise durch Absorption auf Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd untersucht. Der untere Heizwert des Naphthalins wurde zu 9300 WE angenommen. Das Anlassen des Motors mit Benzol dauerte bei entsprechender Belastung etwa 45 Minuten.

Tabelle 1.

Belastung PSe	Umdrehung	Brennstoffverbrauch f 1 PSe/Std g	Temperat. der angesaugten Luft ° C	Analyse der Verbrennungsgase CO_2	O_2	CO
Leerlauf	274	—	—	—	—	—
4,1	258	322	141	15,5	2,7	—
5,6	254	302	149	15,4	2,4	—
6,7	252	282	147	15,1	3,7	—

Vor dem Kriege betrugen die Brennstoffkosten für 1 PS/Std. (bei einem Preise des Benzins von 38 M, des Benzols von 30 M und des Naphthalins von 12 M) für die normale Belastung beim Benzinmotor 12 Pf., beim Benzolmotor 8 Pf. und beim Naphthalinmotor 3,5 Pf. Die obenstehende Tabelle 2 enthält die Betriebskostenrechnung für einen sechspferdigen Elektromotor, Benzol- und Naphthalinmotor, bei 3000 Arbeitstunden im Jahre. Die Anlagekosten für den Drehstromelektromotor (mit 1400 bis 1500 Umdrehungen in der Minute) mit Fundament und Montage sind zu 750 M angenommen, die des Benzolmotors zu 2250 M und die des Naphthalinmotors zu 2600 M.

Das Motorennaphthalin kommt in gut gepreßten Briketts in den Handel, die keinen Staub und keine Feuchtigkeit aufnehmen. Eine Zerkleinerung der Stücke vor dem Schmelzen ist nicht nötig. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1915 S. 579 bis 583 und S. 592 bis 595.) W.

Verwertung der Abwärme von Verbrennungsmaschinen in Turbinen. Die Unmöglichkeit, die den Verbrennungsmaschinen zugeführte Energie voll auszu-

Digitized by Google

nutzen, hat Veranlassung gegeben, die Abwärme in einer zweiten Maschine zu verwerten. Dieses kann entweder in der Weise geschehen, daß die Abgase unmittelbar zum Betriebe einer Gasturbine verwandt werden, oder daß sie Dampf für den Betrieb einer Dampfturbine erzeugen. Ueber die Konstruktionen, die sich mit dieser Abwärmeverwertung beschäftigen, berichtet Gentsch in Heft 33 und 34 der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Die Auspuffgase der Verbrennungsmaschinen besitzen noch eine Spannung von 2 bis 4 at, die nach Umsetzung in Geschwindigkeit in Leitkanälen als Triebkraft für eine Turbine ausgenutzt werden können. Die Beaufschlagung ist in diesem Falle stoßweise. Burdin und Mutel haben eine derartige Verbundmaschine ausgeführt, bei welcher die Explosionsmaschine mit umlaufenden Zylindern zusammen mit der Turbine um eine festliegende Welle kreist. Aus den zwei Arbeitzylindern der Verbrennungsmaschine treten die Abgase durch ein gesteuertes Ventil in einen Leitkanal und von dort in die zur Hälfte mit Schaufeln versehene Turbine. Die Leistung wird vom umlaufenden Gehäuse abgenommen. Eine andere Ausführung mit ruhenden Zylindern bietet die in der Abb. 1 wiedergegebene Konstruktion von Grünwald. Die durch die Kolbenstangen angetriebene Welle dreht durch ein Vorgelege *b c* einen mit Führungskurven versehenen Ring *a*. Dieser verstellt die Hähne *v* zum Ansaugen des frischen Gemisches (Stellung unten) sowie zum Ueberleiten der Abgase nach dem Turbinenrad *m* (Stellung oben). Manche Konstrukteure haben eine Erhöhung des Spannungsgefälles der Auspuffgase angestrebt, indem sie diese bis unter Atmosphärendruck sich ausdehnen lassen. Hierzu kann z. B. ein Kreiselverdichter dienen, der die Gase aus der Turbine absaugt (Ausführung von de Ferranti). Ein wesentlicher Gewinn ist damit jedoch nicht verbunden. Dem Mangel der stoßweisen Abgabe der Treibgase ist durch Ausgleichbehälter zu begegnen (Ausführung von Prescott).

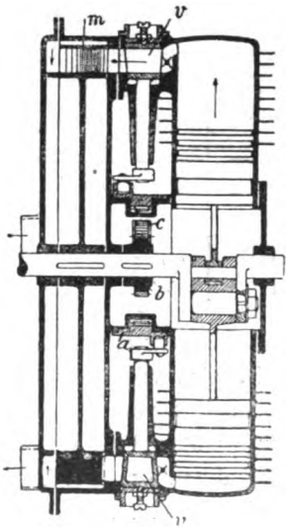


Abb. 1.

Neben den Abgasen enthält auch das Zylinderkühlwasser der Verbrennungsmaschine große Wärmemengen, die noch ausgenutzt werden können. Eine Möglichkeit ist die, daß man die Abgaswärme und die Kühlwasserwärme getrennt verwertet, erstere in der oben angegebenen Weise, letztere dadurch, daß man das Kühlwasser verdampft und den Dampf eine Dampfturbine treiben läßt, doch ergibt sich daraus eine recht verwickelte Gesamtanordnung (Ausführung von Stuart). Eine günstigere Lösung ergibt sich, sobald man die Abgase mittelbar ausnutzt, indem man sie Wasser verdampfen läßt und durch den Dampf eine Turbine treibt. Dieses Verfahren wird sowohl für sich angewandt nur zur Ausnutzung der Abgase (Ausführung der Thornycroft-Werke), als auch gemeinsam mit einer Ausnutzung des Wärmeinhaltes des Kühlwassers. In letzterem Falle ist einfach die Wärme der Abgase — zur Vermeidung von Verunreinigungen des Dampfes besser durch Leitung, nicht durch Vermischung — an den aus dem Kühlwasser erzeugten Dampf abzugeben (Ausführungen von Semmler und Corthésy & Dickson).

In besonderer Weise wird die Abwärme auch dadurch verwertet, daß man sie zunächst auf ein anderes Arbeitsmittel, z. B. Druckluft, überträgt und dieses dann nach Bedarf Arbeit leisten läßt. Derartige Verfahren kommen insbesondere in Frage, wenn die Kraftmaschine wie bei Schiffen, Kraftwagen, Flugzeugen, Walzwerken eine wechselnde Drehzahl haben muß. Ein Beispiel einer solchen Anlage stellt die in Abb. 2 skizzierte Anordnung nach Lucas-Girardville und Mekarski dar. Die Maschine *a* pufft ihre Abgase in den Topf *b* aus und treibt den Verdichter *c*, der Druckluft über die Ausgleichbehälter *d* nach dem Anfeuchter *e* fördert, in dem die Luft über das von der Maschine kommende warme Kühlwasser geleitet wird. Die so angefeuchtete und angewärmte Druckluft wird im Topf *b* überhitzt und dann zur Arbeitleistung in die Turbine *k* geleitet. Das von dem Mantel der Maschine kommende warme Kühlwasser wird, soweit es nicht von der Druckluft aufgenommen ist, von der Pumpe *g* wieder in den Mantel gepumpt. Den Ausfall deckt eine Frischwasserpumpe *h*. Aehnliche Anordnungen sind auch von anderen Konstrukteuren gewählt. An die Stelle der Luft kann auch Kaltdampf wie z. B. schweflige Säure treten.

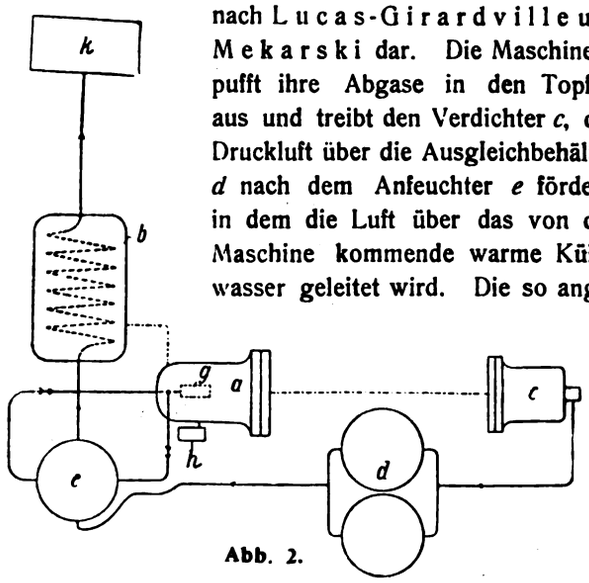


Abb. 2.

Die in der, freilich nur in besonderen Fällen zur Mantelkühlung der Verbrennungsmaschinen benutzten Kühlluft enthaltene Wärmeenergie kann dadurch verwertet werden, daß man die Luft durch Anfeuchten zur Aufnahme großer Wärmemengen befähigt und dann das Dampfluftgemisch eine Turbine treiben läßt (Ausführung von Hutchings). Auch ist in diesem Falle eine Mischung der Abgase und der Kühlluft möglich, um mit diesem Gemisch alsdann eine Turbine zu treiben (Ausführung von Morgan & Kemp). Ritter.

Cellon und Cellonlacke. Cellon ist ein nach den Patenten von Dr. A. Eichengrün durch die Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A.-G. in Köln aus Azetylhydrozellulose und indifferenten Er-

Digitized by Google

weichungsmitteln hergestelltes hartes, bei etwa 80° Wärme plastisch werdendes Isolationsmaterial. Es läßt sich durch Schneiden, Sägen, Fräsen und Drehen ebenso wie Hartgummi bearbeiten, ist aber nicht so spröde wie dieser. Auch kann es nach vorherigem Anwärmen leicht gebogen werden. Mit der Härte wächst das Isolationsvermögen. Für eine 0,2 mm starke Platte aus Hartcellon beträgt die Durchschlagspannung 13200 V., sie steigt bei einer Plattenstärke von 2 mm auf 35000 V. Gegenüber dem Zelluloid hat der neue Stoff den Vorzug der Schwerbrennbarkeit, auch ist er für Feuchtigkeit unempfindlich und sehr widerstandsfähig gegen Fette, Oele und Gase. Aehnliche wertvolle Eigenschaften besitzen die Cellonlacke, die vom Cellon-Laboratorium, Charlottenburg, in drei Weichheitsgraden hergestellt werden. Sie lassen sich in einfachster Weise durch Aufstreichen, Eintauchen, Uebergießen, Aufspritzen und Aufwalzen zur Verwendung bringen, trocknen ohne Wärmezufuhr und bilden sodann zusammenhängende, in ihrem Verhalten dem festen Cellon entsprechende Schichten. Ferner kann man verschiedene Lacksorten übereinander auftragen, da sie sich beim Trocknen miteinander verbinden. Es gelingt hierdurch, den hohen Isolationswert der harten Lacksorten mit der Dehnbarkeit und Zähigkeit der weicheren zu vereinigen. Auch ist es möglich, die Eigenschaften der Cellonlösungen durch Mischen mit anderen Farbstoffen und Isolationsmaterialien oder durch geeignete Wahl des Lösungsmittels in weitgehender Weise zu beeinflussen, z. B. verschiedene Viskosität und Trocknungsgeschwindigkeit zu erzielen. Infolgedessen werden Cellonlacke zu den mannigfachsten Zwecken verwendet. Unter anderen benutzt man sie zum Imprägnieren, Lackieren von Maschinenteilen, Anstreichen und Grundieren hölzerner oder eiserner Gegenstände und zum Ueberziehen von Glas, z. B. von Glühlampen, deren Festigkeit durch das Auftragen einer farbigen, sehr lichtechten Lackschicht erhöht wird. Auch kann man die Fenster von Automobilen und geschlossenen Flugzeugen durch Cellonscheiben ersetzen. Diese sind völlig durchsichtig, lassen sich rollen, falten, biegen und daher leicht in die Stoffbahn einnähen. Infolge ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und Benzin, ihrer versteifenden Wirkung und Glätte hat die „Emaillierung" der Tragflächen von Flugzeugen durch Cellonlacke weiteste Verbreitung gefunden. Durch die Lackschicht wird das Gewicht nur unbedeutend, die Zerreißfestigkeit beträchtlich erhöht. Cellonlacke werden neuerdings in Verbindung mit dem zähen Cellonkitt auch zum Ausfüllen von Hohlräumen der Nietverbinder, Schellenklemmen usw. zum Schutze gegen das Eindringen von Feuchtigkeit benutzt. Auf Kautschuk, Hartgummi, Guttapercha, Oelfarbe und geleimten oder gelatinierten Stoffen haften Cellonlacke nicht.

Schmolke.

Eine Neuerung im Martinofenbetriebe. Mit dem Zurückbrennen der sogenannten Köpfe im Martinofen, das nach einer größeren oder geringeren Chargenzahl eintritt, wird die Gasführung immer mangelhafter, und schließlich gerät das Ofengewölbe in Gefahr. Um dieser Gefahr zu begegnen und gleichzeitig auf billige Weise die Ofenreife um mehr als die Hälfte der gewöhnlichen Chargenzahl zu verlängern, hat A. Zdanowicz nach einer Mitteilung von Kniepert (Stahl und Eisen 36. Jahrgang S. 25) eine bemerkenswerte Verbesserung am Martinofen angebracht. Danach werden die senkrechten Gaszüge, wie aus Abb. 1 hervorgeht, aufgebrochen, der aufsteigende Gaskanal *C* bis an die Stirnwand heraus vermauert und bei *A* und *B* in der Stirnwand Aus-

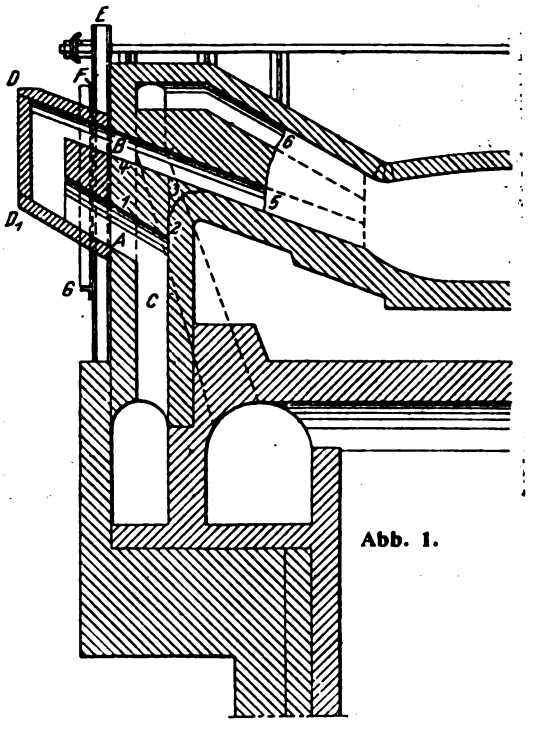


Abb. 1.

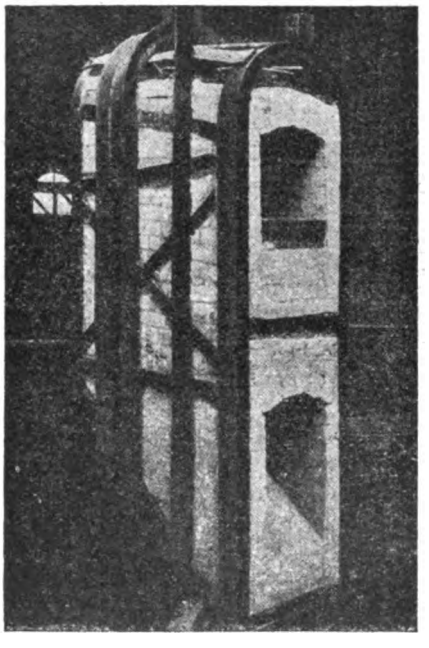


Abb 2.

sparungen angebracht. Vor diesen Oeffnungen wird ein sogenannter Korb *D* angebracht, dessen Gasschlitze in diese Aussparung hineinpassen. Diese Arbeit erfordert eine Betriebsunterbrechung von 24 Stunden. Abb. 2 zeigt einen zum Ansetzen fertigen Korb, der so herge-

Digitized by Google

stellt wurde, daß der Führungswinkel des oberen Gaszuges mit jenen des Gaszuges im Ofen übereinstimmt. In Abb. 3 ist ein zum Ansetzen des Korbes vorbereiteter Ofenkopf dargestellt, während Abb. 4 fertig aufgestellte Körbe im Betrieb wiedergibt.

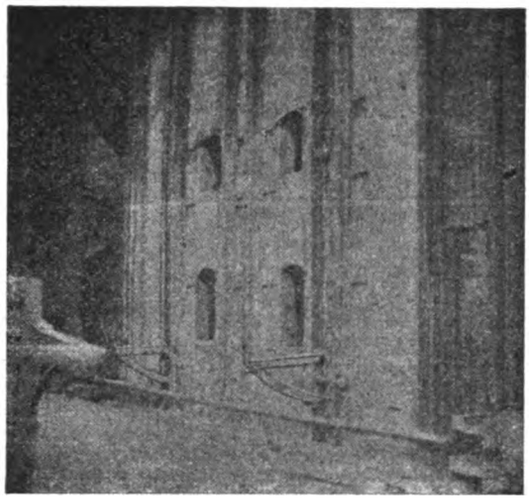


Abb. 3.

Diese Neuerung hat den Vorteil, daß die zurückgebrannten Köpfe weit aus dem Feuer gerückt und daher vor weiterer Abnutzung geschützt sind. Die Gasführung hat sich als einwandfrei herausgestellt, so daß ein tadelloser Gang des Ofens durch sie gewährleistet ist. Das Anlegen der Körbe erfordert kein Kaltlegen des Ofens. Kniepert faßt die Vorteile der Zdanowiczschen Köpfe wie folgt zusammen:

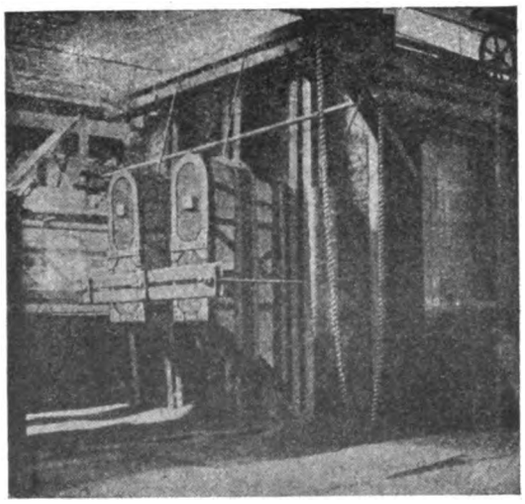
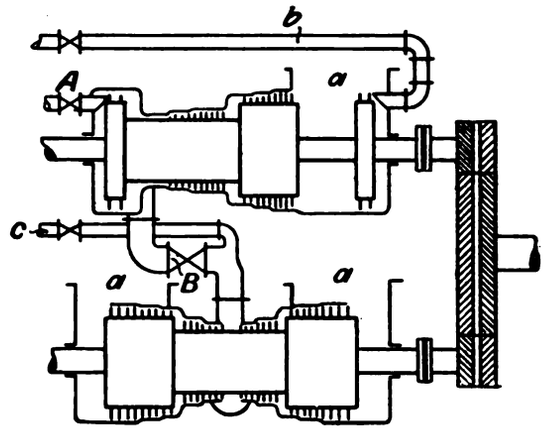


Abb. 4.

1. Erreichung einer tadellosen Gasführung ohne Betriebsunterbrechung in einem Zeitpunkte, zu dem der Ofen bisher Kaltlegen erforderte.
2. Erhöhung der Gewölbehaltbarkeit.
3. Herabsetzen der Zustellungskosten.
4. Die Möglichkeit, die Kopfverlängerungen an jedem bestehenden Ofen anbringen zu können.
5. Kohlenersparnis.
6. Erhöhung der Jahresleistung des Ofens.
7. Leichtes Arbeiten mit den Kopfverlängerungen infolge der weitgehenden Unterteilung des zur Verwendung kommenden Gesamtgewichts. Loebe.

Eine neue Lösung des Marschturbinenproblems. Im International Marine Engineering vom Januar 1916 wird eine von der Westinghouse Company entworfene, neuartige Kriegsschiffsturbinenanlage beschrieben, die auch bei kleiner Belastung hochwirtschaftlich arbeitet, so daß die Anordnung besonderer Marschturbinen entbehrlich wird. Die Anlage, die in der vorliegenden Form bei einem Zweiwellenschiff von 22000 WPS zum Einbau gelangen soll, besteht aus zwei Turbinensätzen von je 11000 WPS bei 3600 Umdr./Min., die unter Zwischenschaltung je eines Rädergetriebes auf die

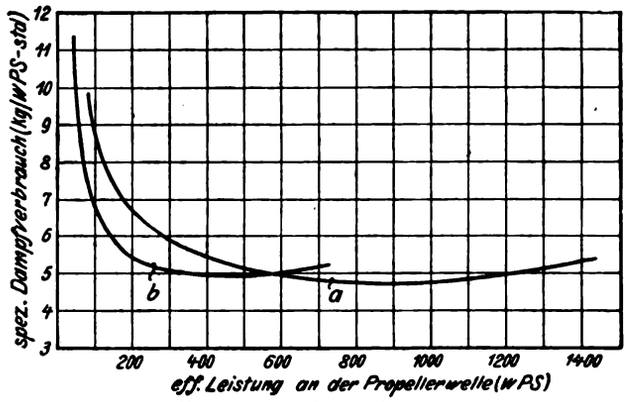


A Hauptzudampfventil, B Absperrventil in der Ueberströmleitung zur Doppelturbine, a Anschluß der Abdampfleitung an den Kondensator, b Zudampfleitung zur Rückwärtsturbine, c Hilfszudampfleitung zur Doppelturbine

Abb. 1.

Schema der Westinghouse-Turbine mit geteiltem Dampfstrom

beiden Propellerwellen arbeiten. Zu jedem Maschinensatz gehört, wie bei der bekannten Parsons-Anordnung, eine Hochdruck- und eine Niederdruckturbine, die beide mit je einer Ritzelwelle gekuppelt sind. Bemerkenswerte Abweichungen zeigt dagegen die Turbinenbauart, wie die schematische Skizze der Anlage (Abb. 1) erkennen läßt. Die Hochdruckturbine setzt sich hiernach aus einem zweikränzigen Aktionsrade und aus einer kurzen Trommel zusammen. Während das Rad jedoch die gesamte, bei Vollast hindurchströmende Dampfmenge verarbeitet, ist



a Hauptschaltung, b Marschschaltung

Abb. 2.

Dampfverbrauchskurven einer Westinghouse-Schiffsturbinenanlage mit Rädergetriebe von 11000 WPS bei 3600 Umdr./Min.

die Hochdrucktrommel nur für ein Drittel dieser Dampfmenge bemessen. Der Rest, also zwei Drittel des vom Hochdruckrade aufgenommenen Dampfgewichtes, strömt durch ein in der Ueberströmleitung angeordnetes Absperrventil zur Niederdruckturbine. Diese ist als Doppelturbine mit geteiltem Dampfstrom gebaut. Der Dampf-

Digitized by Google

einlaß liegt also in der Mitte, so daß die beiden Hälften der Niederdruckturbine parallel arbeiten. Der nach beiden Seiten der Niederdruckturbine expandierende Dampf wird durch eine gemeinsame Abdampfleitung dem Kondensator zugeführt. Da auch der Abdampf der Hochdruckturbine unmittelbar in den Kondensator geführt werden kann, so ergeben sich zwei verschiedene Schaltungsmöglichkeiten. Bei kleiner Leistung — Marschfahrt — wird das Absperrventil geschlossen. Der Dampf durchströmt unter diesen Umständen nur das Hochdruckrad einschließlich der angebauten Trommel und wird dann im Kondensator niedergeschlagen. Die Niederdruckturbine läuft bei dieser Schaltung, die bis zu ein Drittel der Volldampfleistung Verwendung findet, also leer mit. Bei höheren Geschwindigkeiten wird das Absperrventil geöffnet, so daß beide Turbinen in Hintereinanderschaltung arbeiten.

Nach Angabe der Westinghouse Co. soll die Marschschaltung ähnlich günstige Dampfverbrauchswerte (s. Abb. 2) ergeben wie die Hauptschaltung, wie die folgenden Garantiewerte, die unter Annahme eines Dampfüberdruckes von 18,3 kg/cm² und eines Vakuums von 94 v. H. errechnet sind, zeigen:

Volldampfleistung	4,83 kg/WPS-Std.
80—85 v. H. der Volldampflstg.	4,69 kg/WPS-Std.
25 v. H. der Volldampfleistung	5,14 „

Die Rohrleitung der Turbinenanlage ist so ausgebildet, daß die Doppelturbine im Notfalle auch mit Frischdampf beaufschlagt werden kann. Die im Gegensatz zur üblichen Ausführung in das Gehäuse der Hochdruckturbine eingebaute Rückwärtsturbine, die für sechs Zehntel der Vorwärtsleistung bemessen ist, besteht nur aus einem mehrkränzigen Aktionsrade. Kraft.

Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute. Der Verein deutscher Gießereifachleute hält am 18. Juni vorm. 11 Uhr in der Techn. Hochsch. Charlottenburg seine Hauptversammlung ab mit der Tagesordnung: 1. Die Metallprüfung mittels Röntgenstrahlen. Von Professor Dr. W. Scheffer in Berlin. 2. Metallurgische Herdformen für die Gießereipraxis. Von Ing. G. Mettler in Berlin. 3. Die Grundsätze der richtigen Flammenentfaltung und Feuerführung in unseren Oefen. Von Ing. A. Irinyi aus Hamburg.

Der ordentl. Professor für Mathematik und techn. Mechanik an der Kgl. Bergakademie Berlin, Prof. Dr. E. Jahnke, hat den Charakter als Geh. Bergrat erhalten.

Bücherschau.

Der Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst. Von Dr.-Ing. Alfred Berlowitz. Berlin 1915. Julius Springer. Preis geb. 2,— M.

Der § 330 des Strafgesetzes für das Deutsche Reich lautet: „Wer bei der Leitung oder Ausführung eines Baues wider die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst dergestalt handelt, daß hieraus für andere Gefahr entsteht, wird mit Geldstrafe bis zu 900 M oder mit Gefängnis bis zu einem Jahr bestraft."

Der Verfasser macht es sich zur Aufgabe, die durch diesen Paragraphen gegebene Rechtslage und den durch die Praxis der Gerichte geschaffenen Rechtszustand vom Standpunkte des Technikers aus näher zu untersuchen. Eine sehr dankenswerte Aufgabe, deren Lösung dem Techniker die im praktischen Falle nötige Rechtsbelehrung bringt, und zwar in klarer, scharf durchdachter Weise.

Zunächst wird der Begriff „Bau" untersucht, der an zu großer Unbestimmtheit leidet; es wird festgestellt, daß die Auffassung der beteiligten Verkehrskreise sich mit der Zweckbestimmung des Gesetzes deckt, und daß das Geltungsbereich des Begriffes „Bau" sich erstreckt auf erstens Hoch- und Tiefbauten aller Art, zweitens Vorbereitungs- und Hilfsarbeiten im Baugewerbe einschließlich der dabei gebrauchten Hilfsgeräte und Rüstungen, drittens Herstellung einzelner Bauteile und bauliche Ausbesserungen, viertens Abbrüche der vorgenannten Konstruktionen.

Von besonderem Interesse ist der fernere Abschnitt, der sich mit „Leitung" und „Ausführung" eines Baues und mit den „Allgemein anerkannten Regeln der Baukunst" befaßt. Auch hier geht der Verfasser mit größter Klarheit der Ausführungen vor und analysiert die Rechtsprechung an Hand einer Mehrzahl von Beispielen. Insbesondere werden die Pflichten der Bauleitung, der Bauführer, Poliere, Handwerker, Arbeiter behandelt; als wichtigstes Ergebnis der Untersuchungen erscheint aber die scharfe Umgrenzung des Begriffes der allgemein anerkannten Regeln der Baukunst.

In den folgenden Abschnitten werden dann behandelt: Vorsatz und Fahrlässigkeit, Anstiftung, Mittäterschaft und Beihilfe, die gefährdeten Personen und Rechtsgüter, die Gefährdung (vier charakteristische Beispiele) und die Verjährung.

Der Verfasser kommt zu dem Endergebnis, daß einerseits die Aufgabe des § 330 mit der Bestrafung des Schuldigen nicht als erfüllt angesehen werden kann, daß vielmehr das Gesetz das Verantwortlichkeitsgefühl des Technikers im Interesse der öffentlichen Sicherheit stärken soll, und daß andererseits der erstrebte Erfolg so lange unsicher bleibt, als noch Zweifel über die Auslegung bestehen können, und diese sind möglich, wie bewiesen wurde; insbesondere gibt der Begriff „allgemein anerkannte" Regeln Anlaß zu Schwierigkeiten der Festsetzung. Verfasser gelangt zum Vorschlage einer neuen Fassung des § 330, welche lautet.

„Wer durch Mitwirkung an der Errichtung, Abänderung, Ausbesserung oder an dem Abbruch von Hoch- und Tiefbauten aller Art, einschließlich der dazu gehörenden Vor- und Nebenarbeiten, andere infolge Verstoßes gegen die Regeln der Technik gefährdet, wird mit Geldstrafe usw."

Digitized by Google

Als von ganz besonderem Interesse ist der Abschnitt „Gefährdung" mit seinen vier ganz charakteristischen Beispielen hervorzuheben, durch welche gezeigt wird, welcher Art die Fälle sind, die der Strafbestimmung unterliegen (tatsächliches und wahrscheinliches Eintreten einer Gefährdung).

Ich kann die Berlowitzsche Schrift allen, die Interesse an diesem außerordentlich wichtigen Gegenstand haben, aufs angelegentlichste empfehlen.

Dr. Nitzsche.

Robert Mayer über die Erhaltung der Kraft. Vier Abhandlungen, neu herausgegeben und mit einer Einleitung sowie Erläuterungen versehen von Dr. A. Neuburger. Voigtländers Quellenbücher Band 12. Leipzig 1916. R. Voigtländer. Preis 0,90 M.

Es ist zweifellos ein verdienstliches Unternehmen des Verlages, eine billige Ausgabe der vier Abhandlungen Robert Mayers über das Gesetz von der Erhaltung der Kraft oder, wie wir jetzt richtiger sagen, von der Erhaltung der Energie veranstaltet zu haben. Die erste dieser Abhandlungen führt die Ueberschrift: Ueber die quantitative und qualitative Bestimmung der Kräfte. Sie ist seiner Zeit (1841) dem Herausgeber der Annalen der Physik und Chemie eingesandt, von ihm aber nicht abgedruckt worden. Eine ganze Reihe von Berufenen und Unberufenen hat sich im Laufe der Zeiten bemüßigt gefühlt, gegen Poggendorff wegen seiner ablehnenden Haltung Vorwürfe zu erheben. Noch in diesen Tagen konnte man in einem Zeitungsartikel (Roter Tag, 27. April) aus der Feder eines bekannten Tagesschriftstellers lesen: „Poggendorff, dem er seine kleine, aber grundlegende Schrift einreichte, wies ihn zurück." Wer sich nun die Mühe nimmt, den Aufsatz Robert Mayers im Original zu lesen, wird überrascht sein, eine Mitteilung des Gesetzes der Erhaltung der Kraft nicht vorzufinden. Wovon R. Mayer spricht, ist etwas anderes, ist das, was wir jetzt Bewegungsgröße (Masse mal Geschwindigkeit) nennen; von der Energie $\frac{1}{2} m v^2$ ist gar keine Rede. Eine einzige Stelle klingt leise an, wenn R. Mayer sagt: „Bewegung geht in Wärme über . . ., die entstandene Wärme ist der entschwundenen Bewegung proportional." Daneben aber findet sich der Satz: „Das Licht bekommt also die Formel: $0\,2\frac{M}{\infty} \propto C$."

Wenn man gerecht sein will, muß man sagen, daß Poggendorff mit seiner Ablehnung dieser Arbeit Robert Mayers durchaus im Recht war.

Selbst die zweite Arbeit R. Mayers: „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur", die von Liebig in seinen Annalen der Chemie und der Pharmazie 1842 veröffentlicht wurde, bringt noch recht allgemein gehaltene physikalische Ueberlegungen, untermischt mit philosophischen Grundsätzen, die Robert Mayers Gedanken nicht klar genug hervortreten lassen. Das kann man erst von der dritten Arbeit „Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme" (1850) und vor allem von der hochinteressanten vierten Arbeit „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel" (1845) sagen.

Leider wird der Genuß beim Lesen der Originalabhandlungen des Entdeckers des Gesetzes von der Erhaltung der Energie durch die Erläuterungen des Herausgebers getrübt, die, so weit sie sich auf das Physikalische beziehen, recht viele Unrichtigkeiten und Irrtümer enthalten. Der Verlag hätte besser getan, mit der Herausgabe einen Physiker zu betrauen. E. Jahnke.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 32. **Probebelastung von Decken.** Berichte nach Versuchen des Königl. Materialprüfungsamtes in Berlin-Lichterfelde-West und der Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau in Berlin. Teil I von Prof. M. Gary, Abteilungsvorsteher im Königl. Materialprüfungsamt, Teil II von Geh. Regierungsrat Professor M. Rudeloff, Direktor des Königl. Materialprüfungsamtes. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 2,— M.

Nach den bisherigen Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonbauten (vom Jahre 1907) war bei Belastung des ganzen Deckenfeldes das Höchstmaß der Auflast zu $0{,}5\,g + 1{,}5\,p$, das bei Streifenbelastung zu $g + 2\,p$ vorgeschrieben, wo g das Eigengewicht in kg/m² und p die Nutzlast in kg/m² bedeutet. Die neuesten Bestimmungen (Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton; aufgestellt vom deutschen Ausschuß für Eisenbeton, Oktober 1915; Berlin 1915; Wilh. Ernst & Sohn; 0,50 M) begnügen sich mit der 1,5-fachen Nutzlast (bei Belastung eines Deckenfeldes). Wie aus der Einleitung hervorgeht, scheint diese Bestimmung auf Grund der in Heft 32 des D. A. für Eisenbeton beschriebenen Versuche gegeben worden zu sein.

Jedenfalls bezweckten die Versuche die Beantwortung der beiden Fragen: 1. Wie hoch ist die Probelastung zu bemessen? und 2. wann kann eine Probebebelastung als zufriedenstellend angesehen werden? Zur Beantwortung dieser Fragen wurden eine Reihe von Eisenbetondecken der Prüfung unterzogen, wobei die Durchbiegungen an verschiedenen Stellen gemessen wurden. Die meisten der Decken waren auf zwei Seiten auf Mauerwerk frei aufgelagert, Decke IV war eine eingespannte Eisenbetonkonstruktion (durchlaufende Decke), Decke VI war eine auf vier Seiten aufgelagerte Platte. Ferner werden die Versuchsergebnisse von Probebelastungen mitgeteilt, welche bereits im Jahre 1905 auf Antrag der Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau in der Versuchsanstalt ausgeführt wurden. Allgemeine Schlüsse lassen sich aus den genannten Versuchen noch nicht ziehen; fest steht, daß die bleibenden Durchbiegungen das Maß von 0,5 cm nicht überschritten, meist sogar unter diesem Wert blieben, und daß ausführliche Formänderungsmessungen notwendig sind, um ein klares Bild über das Verhalten einer Eisenbetondecke zu erhalten.

Dipl.-Ing. A. Marx.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 13, Band 331. Berlin, 24. Juni 1916 97. Jahrgang.

Armaturen
Pumpen
Kondenstöpfe

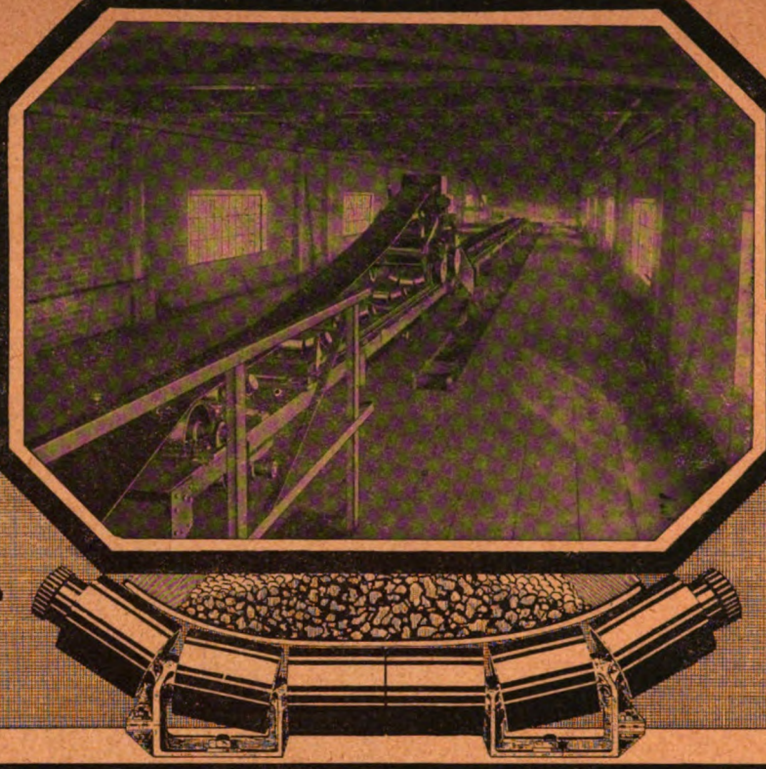
Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz
Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen
für
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

Kesselhaus-
Bekohlung

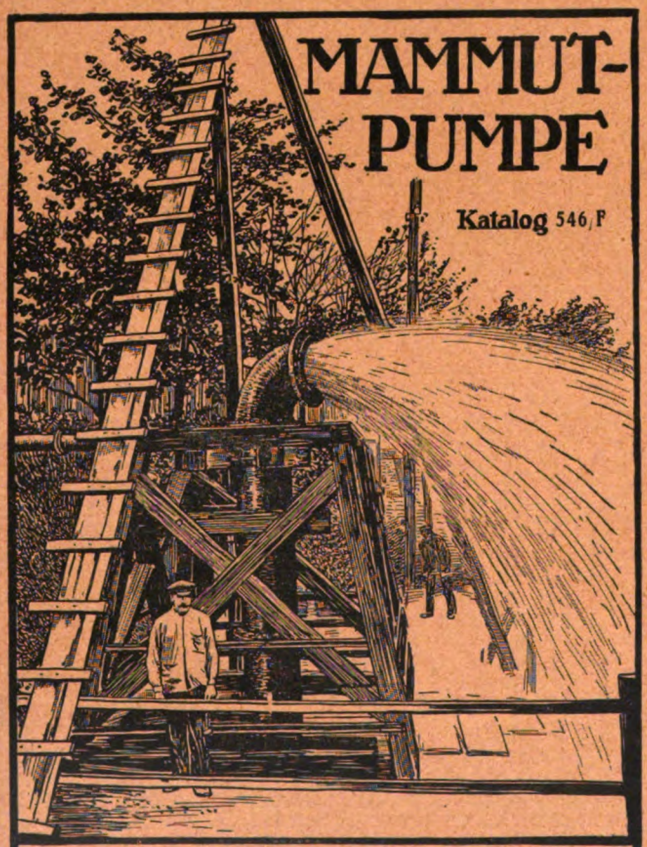


einer schlesischen
Zentrale

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.



MAMMUT-PUMPE

Katalog 546/F

A. BORSIG
BERLIN-TEGEL

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H. · BERLIN-REINICKENDORF-WEST

PRÄZISIONS-
ZAHNRÄDER

KETTENGETRIEBE

EISEN-
GIESSEREI

Näheres
auf Anfrage.

Pfeil-Zahnräder

In einem Zuge über die ganze Zahnbreite ein- oder mehrstufig ohne Schwächung des Zahnes in den Spitzen geschnitten, arbeiten ruhiger und sind höher zu beanspruchen als Stirnräder mit geraden Zähnen.

Bewährtes Antriebsmittel
für Kraftübertragungen von Dampfturbinen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 13 BAND 331. BERLIN, 24. JUNI 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Neuerungen für Gegenkolbenmaschinen. Von Dipl.-Ing. Wimplinger . . . . . Seite 197
Einiges über die gesicherte Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Dipl.-Ing. Ernst Preger (Schluß) . . . . . „ 199
Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen. Von Ing. Hermann Dietrich. (Fortsetzung) . . „ 204
Polytechnische Schau: Die preußische Bergverwaltung im Jahre 1914 — Ueber die Explosion eines Ammoniakkompressors in der Kälteanlage einer oberfränkischen Wurstwarenfabrik — Ein neuer Schnellbohrer — Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke — Zur Frage des Radsturzes — Normalisierung von Schiffen — Lokomotiv-Blasrohr — Koks und seine Verwendung für Dampfkesselfeuerungen — Verein Industrie-Museum . . . . . Seite 206
Bücherschau: Skutsch, Zwei Vorträge über die Mechanik der Riementriebe — Schulte, Die Grubenbahnen — Edler, Fortschritte im Transformatorenbau . . . . . „ 211

Neuerungen für Gegenkolbenmaschinen.

Von Dipl.-Ing. Wimplinger, Aachen.

Die unmittelbar von der Kurbelwelle angetriebenen Spülluftpumpen von Zweitaktmaschinen werden meistens als Kolbenpumpen ausgebildet, die bei allen Geschwindigkeiten der Hauptmaschine mit jedem Hube immer die gleiche Luftmenge fördern. Infolgedessen erhalten die Arbeitzylinder bei allen Geschwindigkeiten genügend Spülluft, wodurch besonders das Anlassen erleichtert und abgekürzt wird. Um nun diese Spülluftmenge für einzelne Arbeitzylinder beim Anlassen zu vergrößern, hat man bereits vorgeschlagen, nicht alle Zylinder mit der Spülluftpumpe zu verbinden.

An Stelle der Kolbenpumpen können auch Kreiselpumpen usw. Verwendung finden. Solche Pumpen haben den Vorteil, ölfreie Spülluft zu fördern, aber den Nachteil, bei kleiner Drehzahl zu wenig Spülluft zu liefern. Aus diesem Grunde stellt sich bei ihnen während des Anlassens der Zweitaktmaschine erst spät die normale Förderung ein, die eine ausreichende Spülung der Zylinder bewirkt. Nach dem D. R. P. Nr. 285844 wird bei mehrzylindrigen Zweitaktmaschinen, die zur Spülluftförderung Kreiselpumpen besitzen, die Einrichtung getroffen, daß entsprechend dem durch die Umlaufgeschwindigkeit bedingten Lieferungsgrade der Pumpen die Anzahl der an sie angeschlossenen Arbeitzylinder selbsttätig verändert wird. Beim Anlassen wird hier die von der Pumpe gelieferte Spülluft erst nur einem oder wenigen Arbeitzylindern zugeführt, worauf bei Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit und der dadurch bedingten Erhöhung des Lieferungsgrades der Spülluftpumpe weitere Arbeitzylinder allmählich einzeln oder gruppenweise zugeschaltet werden. In Abb. 1 und 2 ist eine Mehrzylinder-Zweitaktmaschine mit gegenläufigen Kolben dargestellt. a ist der im Schnitt gezeichnete gemeinschaftliche Spülluftbehälter der Maschine, der die Arbeitzylinder b_1, b_2 usw. trägt. Der Uebertritt der Spülluft vom Behälter a in die Zylinder erfolgt durch die Schlitze c, die vom unteren Kolben gesteuert werden. Die oberen Kolben steuern die Auslässe g. d ist die Spülluftpumpe, e_1 e_2 sind Schieber, die den Spülluftbehälter a in die Räume a_1, a_2 unterteilen. Jeder Schieber e besitzt einen Kolben f, dessen untere Seite dem Spülluftdruck, und dessen obere Seite dem Außenluftdruck ausgesetzt ist. Die Abmessungen des Kolbens sind so gewählt, daß der Schieber bei einem Spülluftdruck von etwa 0,3 at sich öffnet.

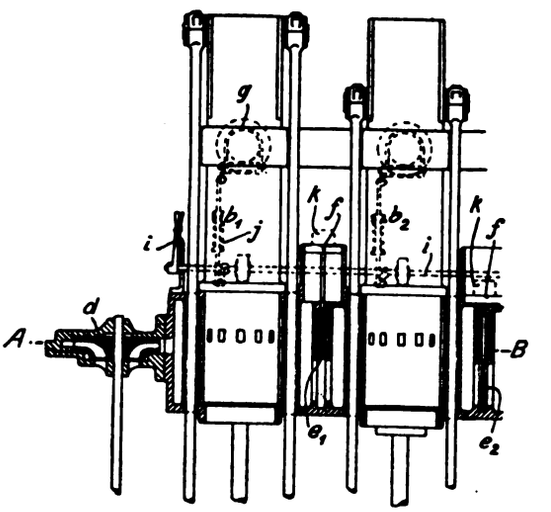


Abb. 1.

Schnitt A-B

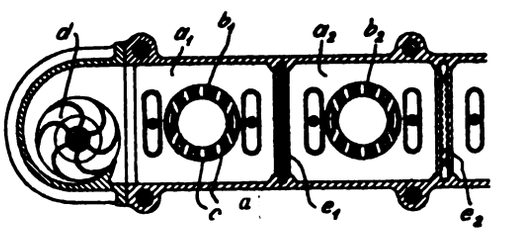


Abb. 2.

Beim Anlassen der Maschine sind die Schieber in der Schließlage. Die Maschine wird mittels Druckluft angelassen, und gleichzeitig wird die Spülluftpumpe in Betrieb gesetzt. Im Raume a_1 wird sich darum sehr bald der normale Spülluftdruck einstellen, so daß der Zylinder b_1 vom Druckluftbetriebe auf Brennstoffbetrieb umgeschaltet werden kann. Ist im Raume a_1 der normale

Digitized by Google

Spülluftdruck erreicht, dann öffnet sich der Schieber e_1 selbsttätig, die Spülluft strömt nun auch in den Raum a_2, und im Zylinder b_2 kann nun auch auf Brennstoff umgeschaltet werden, da die Spülluftpumpe inzwischen immer mehr Luft fördert. Nach einigen weiteren Umdrehungen der Kurbelwelle kann auch noch bei den übrigen Zylindern die Brennstoffeinspritzung eingeschaltet werden.

Beim Anlassen kann auch hier mit einem höheren als dem üblichen Spülluftdruck gearbeitet werden, um schneller im Zylinder die Zündungstemperatur zu erreichen. Man kann zu diesem Zwecke in bekannter Weise den Auspuff teilweise absperren, so daß der Spülvorgang sich bei einem höheren Drucke abspielt. In der Auspuffleitung g der einzelnen Zylinder werden zu

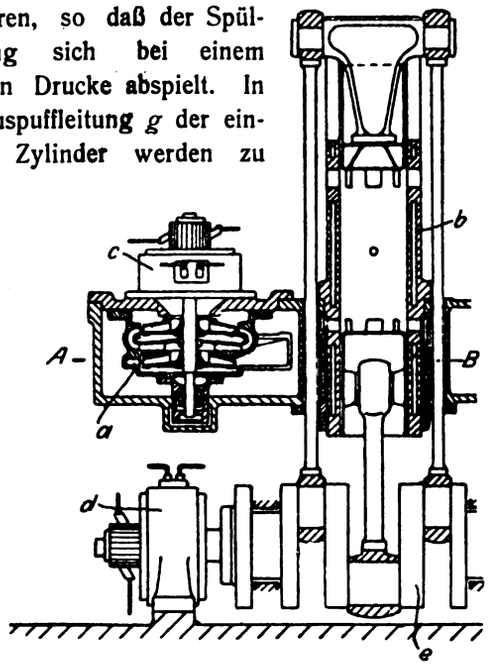


Abb. 3.

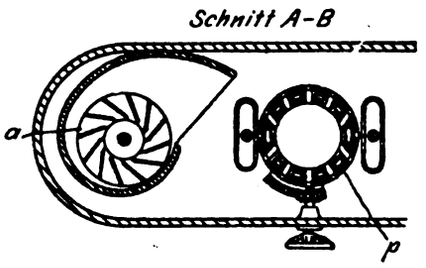


Abb. 4.

diesem Zwecke Klappen eingebaut, die durch die Einstellvorrichtung i bewegt werden können. Zweckmäßig besitzt dieses Gestänge ein federndes Zwischenglied j. Damit ein höherer Spülluftdruck erreicht wird, sind die Schieber e_1 e_2 mit Gewichten k oder dergleichen entsprechend zu belasten. Das Anlassen geht bei Verwendung der Auspuffdrosselung unter dem höheren Spülluftdruck genau so vor sich, wie bei einer Maschine mit normalem Spülluftdruck.

Werden bei Zweitaktmaschinen die elektrisch betriebenen Spülluftpumpen aus dem Netz eines vorhandenen Kraftwerkes gespeist, dann ist der ungestörte Betrieb der Zweitaktmaschine nicht unbedingt gesichert, da im Leitungsnetz des Kraftwerkes Störungen auftreten können. Zweckmäßiger ist es, wenn man die Zweitaktmaschine mit einem Stromerzeuger kuppelt, der während des gewöhnlichen Betriebes zur Speisung des die Spülluftpumpe antreibenden Elektromotors dient. Beim Anlassen erhält er allein oder zur Hauptsache Strom von einer anderen Kraftquelle (z. B. von einem Stromspeicher), um die Spülluftpumpe möglichst schnell auf ihre richtige

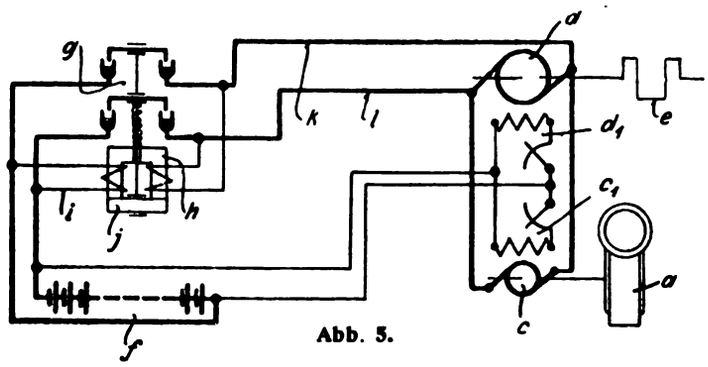


Abb. 5.

Drehzahl zu bringen, so daß die Arbeitzylinder schon nach wenigen Umdrehungen der Kurbelwelle beim Anlassen auf Brennstoff umgeschaltet werden können.

Die Erfindung nach D. R. P. Nr. 286142 besteht nun darin, den Elektromotor selbsttätig elektrisch vom Stromspeicher auf den Stromerzeuger umzuschalten, sobald dieser auf die Betriebspannung des Stromspeichers bzw. des Elektromotors gekommen ist. Abb. 3 und 4 stellen eine Zweitaktmaschine mit elektrisch angetriebener Spülluftpumpe im Schnitt dar. a ist dabei die umlaufende Spülluftpumpe der mehrzylindrigen Maschine b. Die Pumpe wird durch einen Elektromotor c angetrieben, der während des gewöhnlichen Betriebes von einer mit der Welle e der Zweitaktmaschine fest verbundenen Dynamomaschine d Strom erhält. Nach Abb. 5 wird der Elektromotor c teilweise oder ganz von einem Stromspeicher gespeist. Die Spülluftpumpe ist hier wiederum mit a bezeichnet, mit d die Dynamomaschine, f ist der Stromspeicher, der den Strom zur anfänglichen Erregung der Felder c_1 und d_1 liefert. Der Ankerstrom für den Elektromotor wird ständig von dem Stromerzeuger d geliefert. Steigt nun dessen Spannung bei Erreichung der üblichen Drehzahl auf die Betriebspannung des Stromspeichers bzw. des Elektromotors, so erfolgt ein selbsttätiges Parallelschalten von Stromspeicher f und Stromerzeuger d durch einen Differentialschalter g. Dieser wirkt in der Weise, daß er bei der alleinigen oder überschüssigen

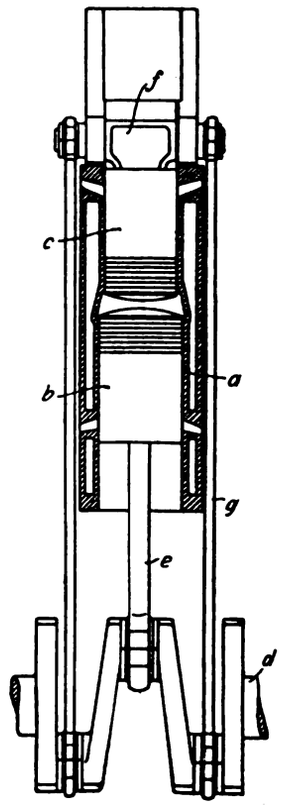


Abb. 6.

Digitized by Google

Erregung seines Magneten *h* durch den in der Leitung *i* fließenden Strom des Speichers *f* den Anker *j* unter Spannung einer Feder angezogen hält, wobei die Leitungen *k l* des Stromerzeugers *d* unterbrochen sind. Dagegen läßt der Magnet *h* bei der Vernichtung der Magneterregung durch den Strom der auf volle Drehzahl bzw. Spannung gekommenen Dynamomaschine *d* den Anker *j* fallen, wodurch die Leitungen *k l* verbunden werden. Der von der Dynamomaschine *d* gelieferte Strom wirkt nämlich entgegengesetzt zu dem vom Speicher *f* ausgehenden Strom. Es erregt dann der Strom der Dynamomaschine *d* die Felder c_1 und d_1. Bei dieser Schaltung kann, wenn die Spannungsverhältnisse es gestatten und der Schalter *g* in der unteren Stellung festgehalten wird, ein Aufladen des Stromspeichers *f* durch den Strom der Maschine *d* stattfinden.

Bei Gegenkolbenkraftmaschinen hat man bisher meistens die gegenläufigen Kolben mit gleichem Durchmesser ausgeführt. Aus Abb. 6 ist ersichtlich, daß das Gestänge des von der Kurbelwelle abliegenden Kolbens *c* ein längeres und deshalb schwereres Triebwerk besitzt als der Kolben *b*. Um nun einen guten Ausgleich der hin- und hergehenden Massen zu erhalten, hat man bereits vorgeschlagen, den Hub des Kolbens mit dem schwereren Triebwerke kleiner auszuführen als den Hub des Kolbens mit dem kleineren Triebwerke. Der ungleiche Kolbenhub ist aber in manchen Fällen nicht erwünscht. Nach dem D. R. P. Nr. 285400 wird die wirksame Arbeitfläche des zu dem schwereren Triebwerk gehörenden Kolbens verkleinert und die Fläche des anderen Kolbens entsprechend vergrößert, so daß die entgegengesetzt bewegten Massen ganz oder annähernd ausgeglichen werden. In Abb. 6 hat daher der Kolben *b* des Arbeitzylinders *a* einen größeren Durchmesser erhalten als der Kolben *c*. Infolgedessen ist die Kraft, welche das zwischen den Kolben befindliche gasförmige Mittel auf den mit kleinerer Fläche versehenen Kolben *c* ausübt, kleiner als die auf den Kolben *b* ausgeübte Kraft, die ein starkes Gestänge *e* mit großer Masse erfordert, während das den Kolben *c* mit der Welle *d* verbindende Triebwerk *f g* entsprechend schwächer ausgeführt ist und daher eine kleinere Masse besitzt. Die Verhältnisse können derart gewählt werden, daß die Masse des Triebwerkes *f g* durch die Masse des Gestänges *e* nahezu ausgeglichen wird. Der Ausgleich wird durch die Massen der Kolben *b c* noch vervollständigt.

Einiges über die gesicherte Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten.

Von Dipl.-Ing. Ernst Preger, Frankfurt a. M., z. Z. im Felde.

(Schluß von S. 185 d. Bd.)

3. Lagerung mit Schutzgas und durch Schutzgas betätigte Mechanismen.

Der Zweck des Schutzgases ist schon am Anfang dieses Aufsatzes erörtert worden. Gegenüber der Schutzflüssigkeit hat das Schutzgas den Vorzug, daß man nur einen Behälter, nämlich den für die Aufnahme der feuergefährlichen Flüssigkeit, benötigt. Die Stahlflasche mit verdichteter Kohlensäure oder mit Stickstoff kann man im Grunde genommen als den zweiten Behälter ansprechen. Er ist aber billig und braucht wenig Platz. Rosten und Einfrieren ist bei Verwendung von Schutzgas ausgeschlossen.

Der Verbrauch an Schutzgas kann durch Wiedergewinnungsanlagen wesentlich herabgesetzt werden.

Erwünscht ist ein möglichst niedriger Druck des Schutzgases in der Anlage. Einmal ist der Verlust an Gas bei den manchmal nicht vollständig zu vermeidenden Undichtigkeiten der Leitungen geringer. Andererseits vermeidet man auch mehr die Absorption von Gas durch die feuergefährliche Flüssigkeit. Letzterer Punkt spielt eine gewisse Rolle bei Betriebsstoffen für Motoren. Von Benzin oder Benzol aufgenommene Mengen Kohlensäure oder Stickstoff werden im Motor wieder frei und machen sich durch Herabsetzung der Motorleistung unangenehm bemerkbar.

Die vom Schutzgase betätigten Mechanismen müssen besonders sorgfältig so durchgebildet sein, daß selbst bei unsachgemäßer Behandlung der Teile oder bei Störungen die Sicherheit der Lagerung nicht beeinträchtigt wird. Im Falle eines Brandes soll sich keine feuergefährliche Flüssigkeit über der Erde befinden.

Als erstes Beispiel einer Lagerung mit Mechanismen, die durch Schutzgas betätigt werden, sei die Bauart Fischer-Eichler der Firma Hermann Fischer G. m. b. H., Berlin (Abb. 10 bis 12) beschrieben.

A ist der feuersicher unter dem Erdboden befindliche Lagerbehälter, *G* die Stahlflasche mit verdichteter Kohlensäure oder Stickstoff. Das Druckminderventil *H* bringt das Gas auf einen Druck von nur wenig über der Atmosphärenspannung, das Ventil *N* vermindert den Druck bis nahezu Atmosphärenspannung. Das Gas mit etwas höherem Druck soll die nachstehend erläuterten Mechanismen betätigen. Das beinahe drucklose Gas dient als Schutzgas und füllt den Raum über dem Benzin aus. Sein Druck kann am Quecksilbermanometer *P* abgelesen werden. Es besteht der grundsätzliche Mangel, daß das Entnehmen des Benzins nicht vom Vorhandensein des Schutzgases im Lagerbehälter abhängig ist, sondern lediglich davon, daß die Gasflasche angeschlossen ist. Man kann durch Oeffnen und Schließen des Absperrventils an der Gasflasche auf einfachste Art die ganze Anlage für den Betrieb sperren oder freigeben. Wenn die Flasche an einem nur dem verantwortlichen Aufseher der Anlage zugänglichen Ort steht, so ist diesem die Ueberwachung der Anlage sehr erleichtert.

Im Ruhezustande befindet sich der Schieber *C* in

Digitized by Google

seiner unteren Lage (Abb. 10), in den Rohren *B* und *R* kann sich also keine Flüssigkeit aufhalten, alles Benzin befindet sich unter der Erde und ist den Einwirkungen eines Brandes völlig entzogen.

Die Entnahme von Benzin erfolgt in der Weise, daß der Arbeiter den Hebel der Pumpe *E* (in die Zeichenebene hinein) einrückt. Dadurch wird der Hahn *J* geöffnet, und Gas von etwas Ueberdruck tritt unter den im Zylinder *K* befindlichen Kolben. Dieser geht mit dem Schieber *C* hoch in die Stellung Abb. 11. Durch diese Bewegung wird auch die Sperrvorrichtung *M*, die bisher eine Betätigung der Pumpe *E* verhinderte, gelöst (Abb. 12). Durch Rechts- und Linksbewegen des Pumpenhebels wird die feuergefährliche Flüssigkeit aus *A* durch *B*, *C*, *D*, *E* und *F* in die zu füllende Kanne übergeführt. Man kann auch einen Meßbehälter zwischen *E* und *F* einschalten, der erst die Flüssigkeit aufnimmt, so daß man nur abgemessene Mengen entnehmen kann.

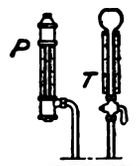


Abb. 11.

Abb. 12.

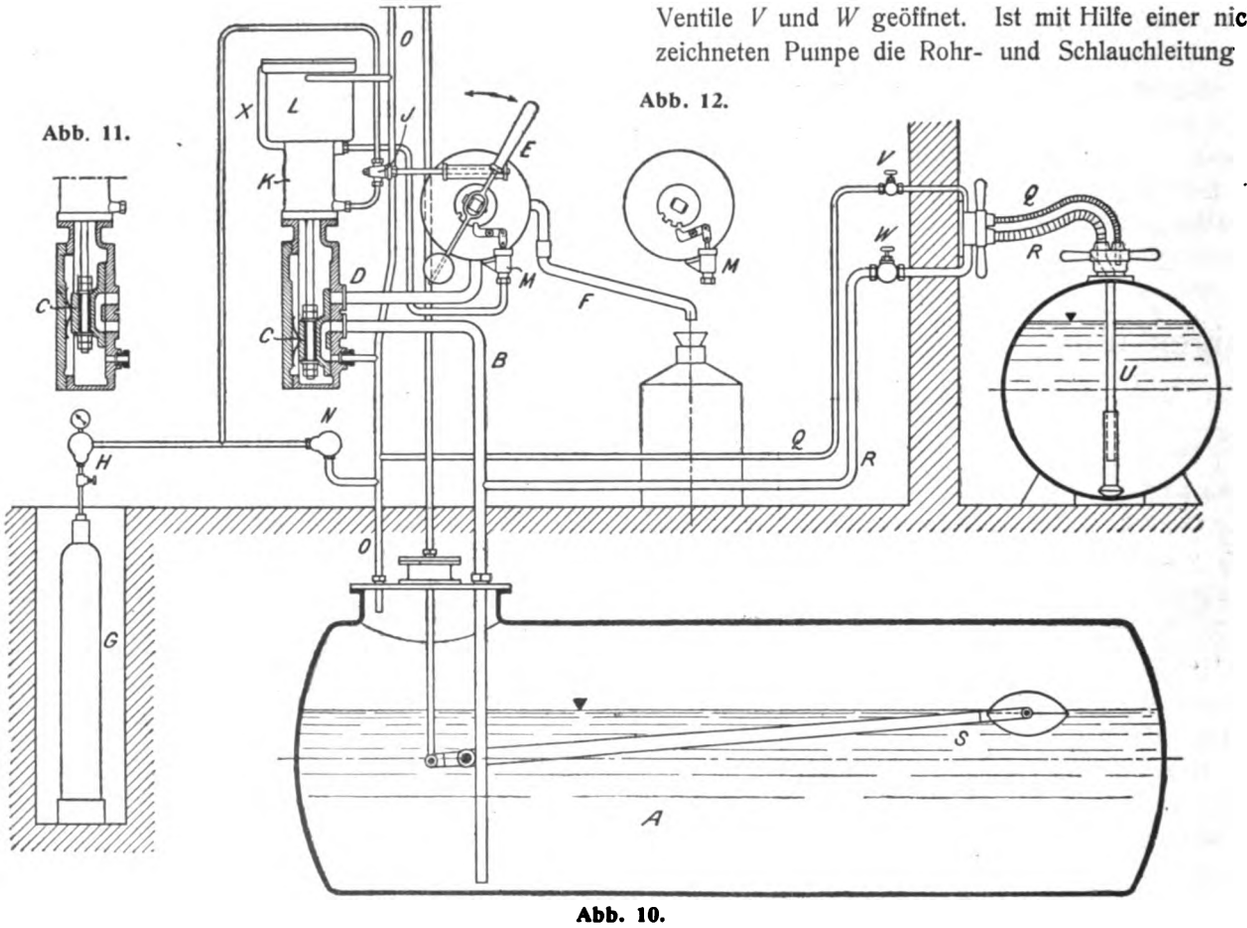


Abb. 10.

Abb. 10 bis 12. Gesicherte Benzinlagerung, Bauart Fischer-Eichler. Hermann Fischer, Berlin

Ueber *K* ist ein zweiter Zylinder *L* mit größerer Bohrung angebracht. Ueber dem darin beweglichen, fest mit dem Kolben *K* und dem Schieber *C* verbundenen Kolben steht der Druck des fast spannungslosen Schutzgases, das auch in *A* die leeren Räume ausfüllt. Durch die Umführung *X* und das Rohr *O* tritt entsprechend der Entnahme von Benzin aus dem Behälter *A* Schutzgas nach. Wird aus irgend einem Grunde der Druck des Schutzgases in *A* und damit über *L* größer als zulässig ist, so überwiegt der Druck auf *L* nach unten den nach oben gerichteten Druck auf *K*; dann werden *K*, *L* und *C* nach unten bewegt, der weitere Zutritt von Gas nach *A* abgeschnitten und die Benzinleitung *B* abgesperrt. Es kann also auch nicht vorkommen, daß Benzin selbsttätig durch Gasdruck gehoben und zum Ausfluß gebracht wird.

Sowie der Arbeiter den Pumpenhebel losläßt, also das Pumpen beendet ist, rückt dieser durch das an der unteren Verlängerung befindliche Gewicht selbsttätig wieder aus. Der Hahn *J* schließt sich, der Schieber *C* senkt sich und das in *B* befindliche Benzin fließt nach *A* zurück. Der Ruhezustand der Anlage stellt sich also selbsttätig ein.

Zum Füllen des Behälters wird das Transportfaß *U* durch die Leitung *Q* und *R* an *A* angeschlossen und die Ventile *V* und *W* geöffnet. Ist mit Hilfe einer nicht gezeichneten Pumpe die Rohr- und Schlauchleitung *R* mit Benzin gefüllt, so fließt im weiteren Verlaufe die Flüssigkeit infolge der Heberwirkung ohne weiteres Zutun nach *A*. Der leere Raum in *U* wird durch Schutzgas ausgefüllt, so daß auch in *U* Explosionen nicht vorkommen können. *S* ist ein Schwimmer, der den Benzinvorrat in *A* bei *T* anzeigt.

Die Anlage wird auch durch Beschädigung der Rohrleitungen über der Erde nicht in ihrer Sicherheit beeinträchtigt. Die Leitungen für Benzin sind bei Nichtgebrauch der Anlage leer, können also ohne Schaden undicht werden. Bei versuchter Inbetriebnahme würde die Pumpe nicht saugen können. Wird die Gasleitung an irgend einer Stelle beschädigt, so kann sich kein

Digitized by Google

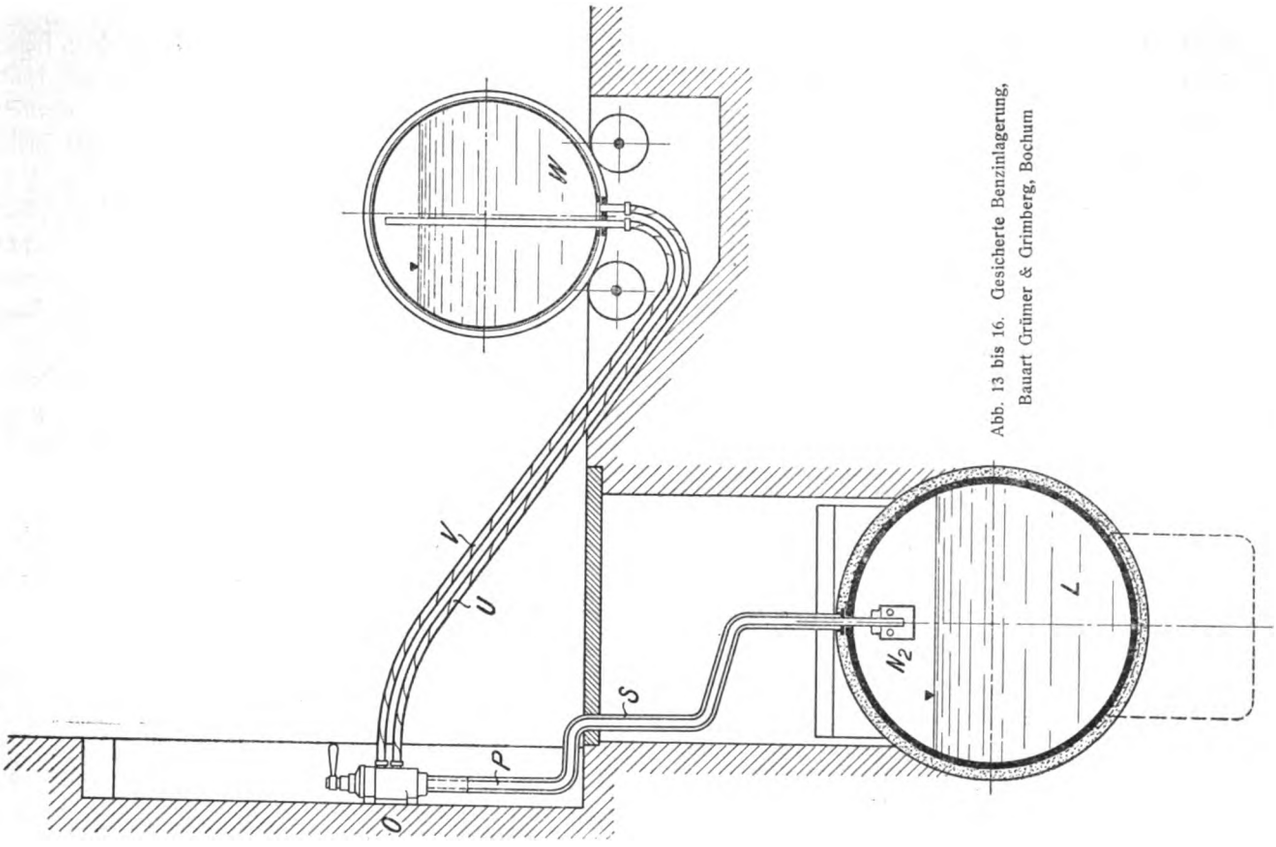


Abb. 13 bis 16. Gesicherte Benzinlagerung, Bauart Grümer & Grimberg, Bochum

Abb. 15.

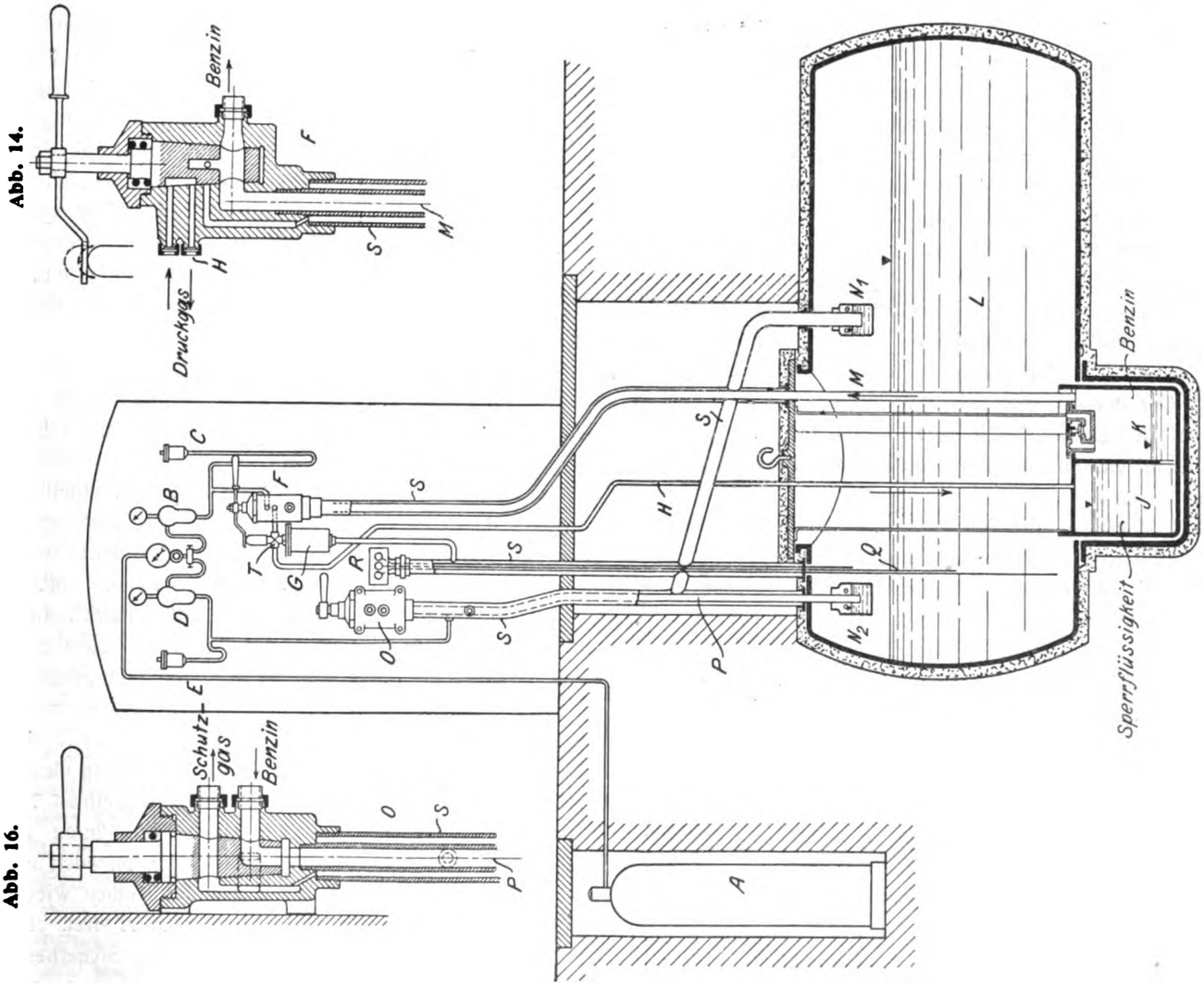


Abb. 14.

Abb. 13

Abb. 16.

Digitized by Google

höherer Gasdruck in der Anlage bilden, und die Inbetriebsetzung ist unmöglich.

Die beweglichen Teile, vor allem der Zylinderkomplex *K*—*L* müssen sorgfältig gearbeitet sein, damit sie auch bei rauher Behandlung einwandfrei wirken.

Als zweites Beispiel für Lagerungen mit durch Schutzgas betätigten Mechanismen sei die Bauart Grüner & Grimberg, G. m. b. H., Bochum (Abb. 13 bis 16) beschrieben. Zugunsten dieser Bauart sei hervorgehoben, daß hier nur ein einziger Mechanismus, nämlich das nachher besprochene Sicherheitsorgan *G*, durch Schutzgas betätigt wird. Da auch keine Pumpe bei der Anlage nötig ist, so erhöht sich die Sicherheit wesentlich, da die Teile, die einer Störung ausgesetzt sind, auf ein Mindestmaß zurückgeführt sind. Das Gas gelangt von der Flasche *A* durch einen Verteilungshahn einerseits nach dem Druckminderventil *B* mit dem Quecksilbermanometer *C* und andererseits nach dem Druckminderventil *D* mit dem Quecksilbermanometer *E*. Die Manometer *C* und *E* bilden gleichzeitig Sicherheitsvorrichtungen gegen unzulässigen Gasdruck. Durch *B* wird das verdichtete Gas auf einen Druck gebracht, der zum Heben des Benzins ausreicht, also etwa 0,5 kg/cm² („Druckgas"). *B* bringt das Gas auf einen ganz geringen Druck (höchstens 0,1 kg/cm²) („Schutzgas"). Nur das Schutzgas kommt in der Anlage unmittelbar mit Benzin in Berührung. Eine Absorption von Gas durch die feuergefährliche Flüssigkeit ist also fast ausgeschlosssn.

Das Druckgas tritt nach dem Zapfhahne *F*, dem Sicherheitsorgane *G* und durch das Rohr *H* nach dem Raume *J*, der mit Sperrflüssigkeit gefüllt ist. Neben *J* ist ein zweiter Behälter *K* für die Benzinentnahme angeordnet. *J* und *K* stehen durch eine Oeffnung am Boden miteinander in Verbindung. *K* hat im Deckel ein Rückschlagventil, das Benzin aus dem Behälter *L* ein-, aber nicht austreten läßt. Die Benzinsteigleitung *M* führt das Benzin nach dem Zapfhahne *F* (s. auch Abb. 14). Der Behälter *L* ist feuersicher unter dem Erdboden gelagert. Der Kessel mit den Abteilungen *J* und *K* ist mit dem Deckel des Behälters *L* verbunden und kann mit diesem zusammen zum Nachsehen herausgehoben werden.

Das Schutzgas tritt von *D* aus in sämtliche Mantelrohre *S*, die jede Benzinleitung umgeben, und außerdem noch in den Lagerbehälter *L*. Flüssigkeitsverschlüsse N_1 und N_2 verhindern im Falle eines Bruches der Mantelrohre *S* oder des Rohres *P* den Eintritt von Luft in *L*. *O* ist der Füllhahn, der durch die Fülleitung *P* mit *L* verbunden ist.

Drei Prüfleitungen *Q*, die verschieden tief in *L* eintauchen, lassen den vorhandenen Benzinvorrat durch Probeentnahme bei *R* beurteilen. Je nachdem an einem der Nadelventile *R* beim Oeffnen Schutzgas entströmt oder nicht, weiß man, daß der Benzinspiegel tiefer als das untere Ende des betreffenden Rohres gesunken ist oder nicht. Benzin kann wegen des geringen Druckes des Schutzgases nie nach *R* gelangen.

Im Ruhezustande sind sämtliche Benzinleitungen leer. In *Q* steigt aus den eben erwähnten Gründen kein Benzin hoch. Die Leitung *M* ist in der Ruhestellung des Hahnkükens *F* (90° gegen die Stellung Abb. 14 verdreht) mit der Mantelleitung *S* verbunden, so daß alles Benzin aus *M* nach *K* zurückfließen muß. Das in *H* noch befindliche Druckgas tritt ebenfalls in dieser Stellung durch *F* nach *S* und verliert dabei seinen Druck. Die Sperrflüssigkeit kann deshalb von *K* nach *J* zurücktreten. Weiteres Benzin fließt aus *L* nach *K* durch das Rückschlagventil. *K* ist also ganz mit Benzin gefüllt. Auch die Fülleitung *P* fließt leer. Das Küken des Füllhahnes *O* steht in der Ruhestellung ebenfalls um 90° gegen die in Abb. 16 gezeichnete Stellung, so daß *S* und *P* mit einander verbunden sind.

Die Ruhestellungen der Hähne *F* und *O* werden durch kräftige Federn beim Loslassen der Griffe selbsttätig eingenommen. Ein Brand kann also dem Benzin nirgends beikommen.

Die Entnahme von Benzin erfolgt durch Drehen des Hahnkükens *F* in die Stellung Abb. 14. Das Druckgas tritt dann durch die obere kleine Höhlung des Kükens nach dem Rohre *H* und fördert das Benzin aus *K* durch *M* an die Zapfstelle. Das Mantelrohr *S* ist jetzt nicht mehr in Verbindung mit der Steigleitung *M*. Es kann nicht mehr Benzin entnommen werden, als in *K* vorhanden war. Sinkt der linke Sperrflüssigkeitsspiegel bis an die Oberkante der Oeffnung zwischen *J* und *K*, so perlt das Druckgas durch *K* und *M* nach der Zapfstelle, und der Arbeiter merkt an dem Austritt des Gases, daß der Behälter *K* von Benzin geleert ist. Auch eine nicht gezeichnete Schwimmerkonstruktion regelt das Ende der Zapfung. Also selbst bei absichtlicher Feststellung des Hahnkükens in der Zapfstellung kann nicht mehr Benzin austreten, als in *K* enthalten war. Zum weiteren Zapfen muß das Hahnküken zurück in die Ruhestellung gebracht werden, damit sich *K* wieder mit Benzin füllen kann.

Sollte eine der Benzinleitungen beschädigt sein, so müßte vorher schon das dazu gehörige Mantelrohr undicht geworden sein. Das Schutzgas verliert bei schadhaftem Mantelrohr seinen ohnehin geringen Ueberdruck vollständig. Der in dem Sicherheitsorgan *G* befindliche Kolben sinkt dann in seine tiefste Stellung und sperrt bei *T* die Zufuhr von Druckgas nach *H* ab, auch wenn das Hahnküken *F* weiter in der Zapfstellung Abb. 14 steht. Ein Zapfen von Benzin bei undichter Mantelleitung und damit ein Nachsaugen von Luft in den Behälter *L* ist durch diese sinnreiche Einrichtung unmöglich gemacht.

Bei jedem Oeffnen des Zapfhahnes *F* wird durch die rückwärtige Verlängerung des Hahngriffes der Kolben des Sicherheitsorganes *G* in seine Absperrstellung niedergedrückt und erst nach dem vollständigen Oeffnen von *F* wieder freigegeben. Nur wenn das von unten auf den Kolben drückende Schutzgas einen, wenn auch nur geringen Ueberdruck hat, hebt sich der Kolben wieder und gibt dem Druckgase den Weg nach *H* frei. Bei jeder Oeffnung des Hahnes *F* wird also das Sicherheitsorgan *G* auf seine einwandfreie Wirkungsweise geprüft.

Digitized by Google

Sollte während des Zapfens ein Brand ausbrechen, so läßt ein Schmelzpfropfen das Gas abblasen und die Benzinentnahme wird sofort unterbrochen. Alles Benzin in den Leitungen verschwindet unter die Erde.

Zur Füllung des Behälters L werden Transportfässer oder Tankwagen an den Füllhahn O mit dem Benzinschlauche U und dem Schutzgasschlauche V (Abb. 15)

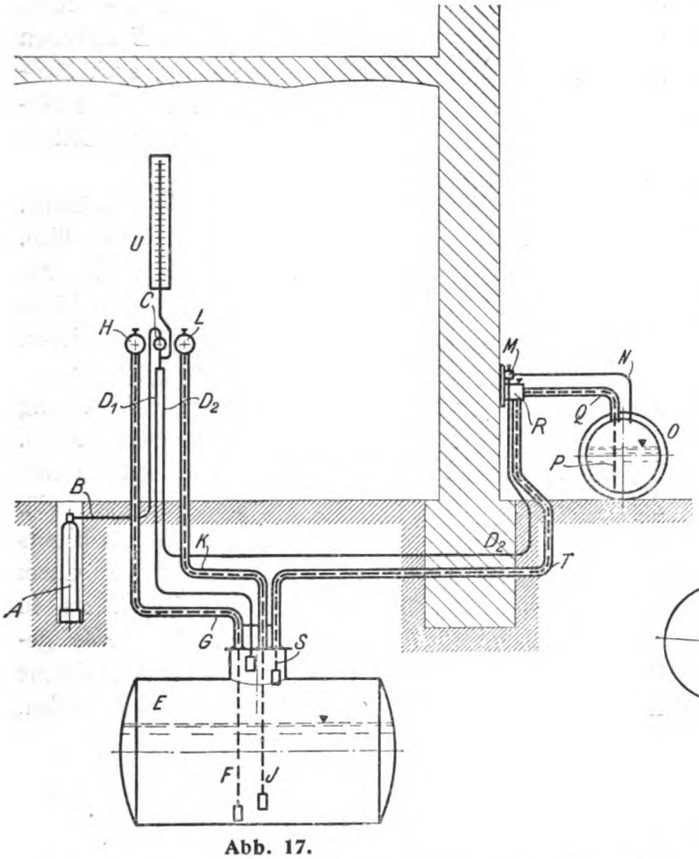


Abb. 17.

angeschlossen. Transportfässer W werden auf einer Kippvorrichtung nach erfolgtem Anschluß mit dem Spundloch nach unten gedreht, damit das Benzin bequem den Schlauch U füllt. Das Benzin fließt dann ohne weiteres aus W durch U, O, P und N_2 nach L, Schutzgas aus L durch N_1, S, O und V nach W. Das Hahnküken O hat dabei die in Abb. 16 gezeichnete Stellung.

Nicht gezeichnet ist eine Verriegelung der Füllvorrichtung und des Absperrorganes, wodurch ein Zapfen während des Füllens unmöglich wird.

Die Lagerung von Grümer & Grimberg wurde bereits vielfach ausgeführt, darunter mehrere Male für Benzinmengen von 18000 l. Sie ist wegen ihrer hohen Sicherheit von Behörden und Versicherungsgesellschaften anerkannt.

4. Lagerung mit Schutzgas ohne Mechanismen.

Gegenüber den Einrichtungen zur Lagerung mit Mechanismen haben die ohne solche den Vorzug der größeren Einfachheit und Uebersichtlichkeit. Gelegenheit zu Störungen, die meist gerade bei den Mechanismen einsetzen, ist bedeutend weniger gegeben.

Als bekanntester Vertreter derartiger Anlagen sei die Bauart Martini & Hüneke, Berlin (Abb. 17 und 18), beschrieben.

Schutzgas gelangt aus der Stahlflasche A durch B nach dem Druckminderventil C, wo es auf einen Druck gebracht wird, der zum Heben des Benzins bis an die Zapfstellen ausreicht. Das Quecksilbermanometer U zeigt diesen Druck an und läßt auch keinen größeren als den zulässigen Druck zu. Das Schutzgas tritt nun durch D_1 und D_2 nach der eigentlichen Anlage. D_1 führt nach dem Lagerbehälter E, der feuersicher unter der Erde angebracht ist. Die feuergefährliche Flüssigkeit liegt nach dem eben Gesagten stets unter dem Drucke des Schutzgases. Im Ruhezustande steht deswegen das Benzin in den Leitungen F und S bis an das Zapfventil H und das Kontrollventil L heran.

Um die Benzinleitungen F und J sowie P und S sind Mantelrohre G und K, sowie Q und T gelegt, die einerseits bis an den Deckel des Lagerbehälters E, andererseits aber bis um die Ventile H und L, sowie R herumreichen. Sie stehen mit dem Gasrohre D_1 in Verbindung und bilden so einen Schutzgasmantel um sämtliche Benzinleitungen und Benzin führende Armaturen (Abb. 18). Auch dieses Schutzgas hat den gleichen Druck wie das Gas in E.

Bricht eine der Gasleitungen B, D, N oder der Mantelrohre G, K, Q, T, so sinkt der Druck des Schutzgases sofort auf Null herab, und die in den Benzinleitungen stehende Flüssigkeit fließt durch ihr Eigengewicht nach E zurück, wo sie in Sicherheit ist.

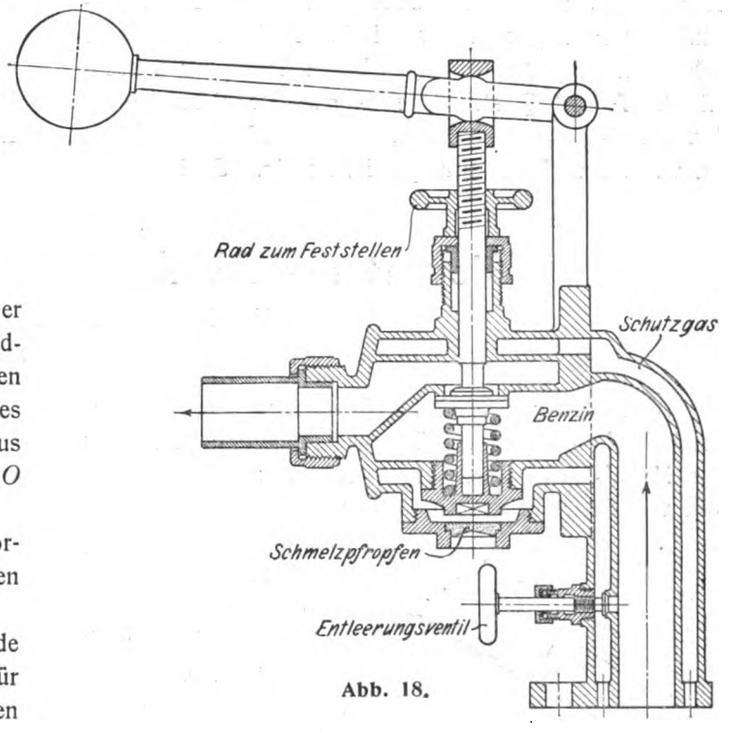


Abb. 18.

Abb. 17 und 18. Gesicherte Benzinlagerung, Bauart Martini & Hüneke, Berlin

Bricht eines der Benzinrohre F, J, P, S, so kann doch keine Flüssigkeit austreten, weil der Druck im Mantelrohr immer um etwas höher ist als der Druck der Flüssigkeit. Es wird im Gegenteil Gas vom Mantelrohr in die Benzinleitung treten und die betreffende Benzinleitung nach E zur Entleerung bringen. Brechen gleichzeitig Flüssigkeits- und Mantelrohre, so treten die beiden eben

Digitized by Google

erörterten Wirkungen gleichzeitig ein, d. h. das in den Leitungen stehende Benzin tritt nach *E* zurück.

Sämtliche Armaturen *H*, *L*, *R* sind mit einem Schmelzpfropfen versehen (Abb. 18), der bei einem ausbrechenden Brande sofort schmilzt, dadurch die Mantelleitung nach der Atmosphäre hin öffnet, so daß der Gasdruck auf Null fällt. Also auch in diesem Falle wird das Benzin selbsttätig nach *E* in Sicherheit gebracht.

Sämtliche in den Behälter *E* mündenden Leitungen D_1, *F*, *J*, *S* sind mit Flüssigkeitsverschlüssen versehen, um den Eintritt von Luft durch zerstörte Leitungen nach *E* zu verhindern.

Die Entnahme von Benzin geschieht durch einfaches Oeffnen des Zapfventiles *H*. Der Druck des Schutzgases bringt die Flüssigkeit zum Ausfließen. Auch vom Zapfventil nach der Verbrauchstelle (Benzinkanne, Behälter am Kraftwagen usw.) sollte eine ummantelte Leitung verwendet werden, um jede Berührung mit der Luft und damit jede Brand- und Explosionsgefahr zu vermeiden. Im Falle eines Brandes oder eines Rohrbruches wird selbst bei geöffnetem Zapfventil die Benzinentnahme sofort selbsttätig unterbrochen, wie vorher schon beschrieben wurde.

Das Füllen des Lagerbehälters vom Tankwagen oder Transportfaß aus erfolgt ohne Berührung der feuergefährlichen Flüssigkeit mit der Luft. *N* ist eine einfache Schlauchleitung, die Schutzgas in das Transportfaß nachbringt. *P* und *Q* stellt die ummantelte Benzinleitung dar, die also genau so gegen Bruch und Brand gesichert ist, wie die übrigen Leitungen für Benzin. So lange die Leitungen *P* und *S* unversehrt sind, fließt durch Heberwirkung alles Benzin auch während eines Brandes nach *E* hinunter. Es wird also auch die noch der Gefahr des Brandes ausgesetzte Flüssigkeit in *O* in Sicherheit gebracht.

J ist eine Prüfleitung nach dem Kontrollventil *L*. Statt einer einzigen Leitung können auch mehrere verschieden tief in *E* eintauchende Leitungen angeordnet werden, wodurch man den Benzinvorrat in *E* erkennen kann. Es können zu genaueren Messungen auch Meßbehälter bekannter Bauart angeordnet werden, die natürlich ebenfalls unterirdisch liegen müssen, um die Sicherheit der Anlage zu wahren.

In Abb. 18 ist ein Zapfventil im Schnitt gezeichnet. Sein Aufbau ist ohne längere Erklärung verständlich. Durch einfaches Niederdrücken des Handhebels wird das Ventil geöffnet. Nach dem Loslassen des Hebels schließt sich das Ventil durch Federkraft von selbst wieder. Durch ein Handrädchen kann das Ventil gegen unbeabsichtigtes Oeffnen gesichert werden. Die Bedeutung des Schmelzpfropfens ist bereits früher erläutert worden. Das Entleerungsventil wird geöffnet, wenn man die zum Zapfventil führende Benzinleitung leer laufen lassen will.

Die Bauart Martini & Hüneke besteht bereits in vielen Ausführungen. Unter anderem ist bei einem großen mehrtägigen Brande des Viktoriaspeichers in Berlin im Jahre 1907 ein unter dem Feuerherde gelagerter Benzinvorrat von 120000 l durch die beschriebene Einrichtung vor Zündung und Explosion bewahrt worden.

Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen.

Von Ingenieur Hermann Dietrich.

(Fortsetzung von S. 188 d. Bd.)

Betrachtet man zunächst Verschlüsse, die das Material durchschneiden, so können folgende Fälle eintreten: Das Material wird durch einen senkrechten Schieber, der sich von oben auf den Strom des bewegten Fördergutes aufsetzt, durchschnitten (Abb. 11). Man kann das Material auch senkrecht zum Schurrblech durchschneiden oder dem Schieber, der den Abschluß bewirkt, verschiedene andere Richtungen geben.

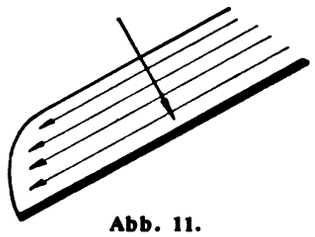


Abb. 11.

Durchtrennung des Materialstromes bei geneigter Schurre von oben her

Abb. 12 zeigt einen derartigen Verschluß mit Zahnstangen auf der Rückseite und Handradantrieb mit zwischengeschaltetem Wurmtriebe bei der Verladung von Kies und Sand zu Spülversatzzwecken. Daß sich bei diesen Schiebern schon bei so verhältnismäßig leicht zu behandelndem Material wie Kies Uebersetzungsvorgelege nötig machen, läßt darauf schließen, daß die erforderliche Kraft zum Durchtrennen des Materialstromes eine ganz erhebliche sein muß. Das ist auch der Fall, denn es kann die Möglichkeit eintreten, daß sich harte Stücke zwischen Schieber und Schurre klemmen (vgl. Abb. 13), dann rieselt der feine Gries aus dem offenen Spalt hervor, und ein genaues Abmessen der Ladung ist ausgeschlossen, um so mehr, als das Oeffnen und Schließen des Verschlusses recht langsam von statten geht. Wenn man nun den Schieber wiederholt öffnet und schließt, die einzige Möglichkeit, um eingeklemmte Stücke zum Abfallen zu bringen, so tritt in der Regel eine Ueberladung der Fördergefäße auf, und es ist ein ununterbrochenes Zurückschaufeln des vorbeigefallenen Gutes erforderlich.

Früher wurden Schieber dieser Form auch bei den amerikanischen Erzverladedocks angewandt. Man benutzt sie heute noch in solchen Fällen, wo beim einmaligen Oeffnen der gesamte Inhalt der vom Schieber verschlossenen Tasche in die Schiffe abgegeben wird, wobei ein genaues Tarieren nicht erforderlich ist. Man hat aber das System doch zumeist verlassen und bildet den Schieber entweder als Pendeltor aus (vgl. Engineering News vom 2. Januar 1913, S. 11), wobei der Schieber

Digitized by Google

um seine obere Horizontalkante als Drehachse aufklappen kann, oder man gibt, wenn man Wert darauf legt, den Materialstrom während des Auslaufens unterbrechen zu können, dem Schieber keine feste Gleitführung, sondern hängt ihn an einem Hebelgestänge auf, und läßt ihn so

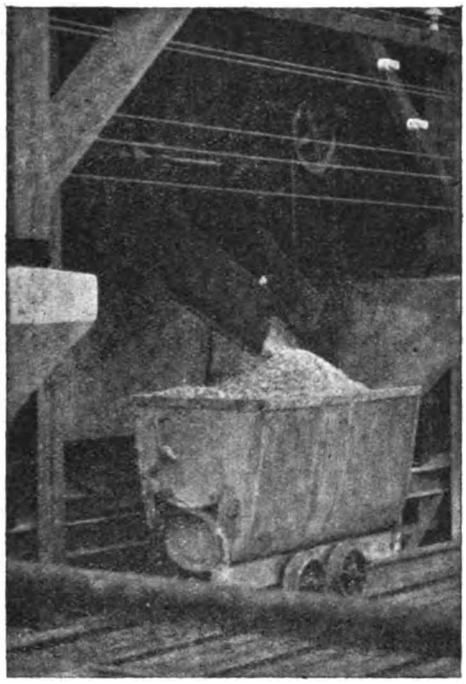


Abb. 12.
Von oben her den Materialstrom durchdringender Flachschieber

nicht nur eine Schneidwirkung gegenüber dem Material ausüben, sondern benutzt ihn dazu, um das Material gleichzeitig zurückzustauen, um so ein leichteres und schnelleres Abschließen zu erzielen (vgl. hierzu dieselbe Stelle S. 12 und Stahl und Eisen 1912 Nr. 51 S. 2142).

Eine Weiterbildung und Vervollkommnung des Flachschiebers ist der Rundschieber oder die Klappe (Abb. 14), die sich von oben auf den Materialstrom aufsetzt.

Zweifellos bilden die Oberklappenverschlüsse, bei dem für sie passenden Material angewendet, mit die einfachste, betriebssicherste und billigste Bauform eines von Hand betätigten Verschlusses, sofern sie der weiteren Forderung gerecht werden, daß der Schieber leicht bedient werden kann, zur Oeffnung keine, die Leistung eines Arbeiters übersteigende Kraft erfordert und außerdem während des Oeffnens kein plötzlicher Wechsel in der Oeffnungskraft eintritt, da im anderen Falle die Leistungsfähigkeit des Arbeiters unwirtschaftlich ausgenutzt wird. Daß die Bedienungsstelle so angeordnet sein muß, daß der Arbeiter den Auslauf mit den Augen überwachen kann, ist selbstverständlich, wird aber leider von verschiedenen Erbauern nicht berücksichtigt.

Abb. 13.
Unvollständiger Schieberschluß infolge eingeklemmter Stücke bei der Materialdurchtrennung von oben her

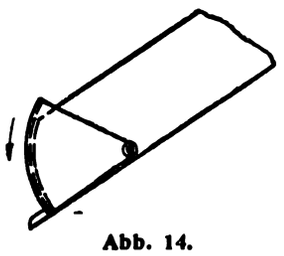


Abb. 14.
Rundschieber oder Klappe mit Schließrichtung von oben nach unten

Eine aus langjährigen Versuchen hervorgegangene einwandfreie Form eines Oberklappenverschlusses ist der O-Verschluß von Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Wien, der im allgemeinen nur für Fördergut von feinerem Korn zu verwenden ist, das sich durch die niedergehende Abschlußkante des Rundschiebers bequem durchschneiden läßt. Handelt es sich um gemischtes, grob- und feinkörniges Fördergut, so dürfen etwaige große Stücke nicht so hart sein, daß sie unter die Abschlußkante geklemmt, den vollen Abschluß hindern. Trotzdem ist die Verwendbarkeit des O-Verschlusses eine sehr vielseitige. Man hat ihn für bestimmte Eisenerze, für Kohle, Kalisalze, Salpeter, Kalk-, Porphyr- und Pflastersteine, sofern diese ohne Grus zu verladen sind, für Sand, Golderze, für Rüben und Kartoffeln, für Zinn-, Blei-, Silbererze und für zahlreiche andere Materialien angewendet.

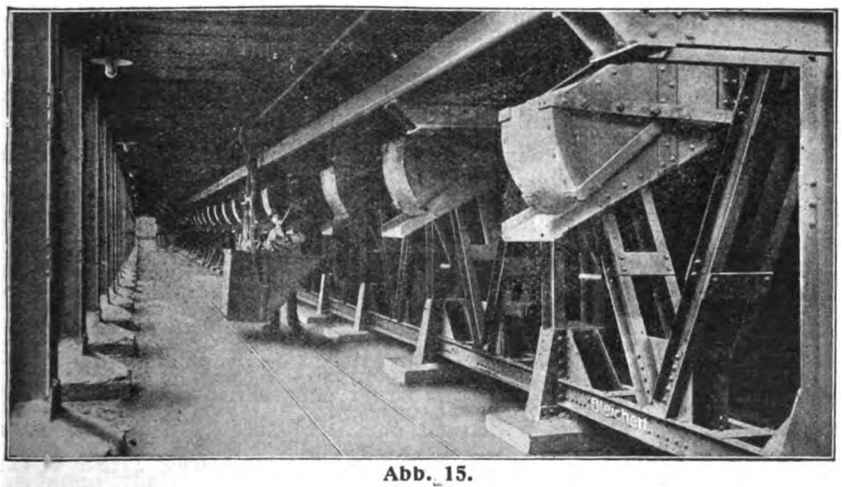


Abb. 15.

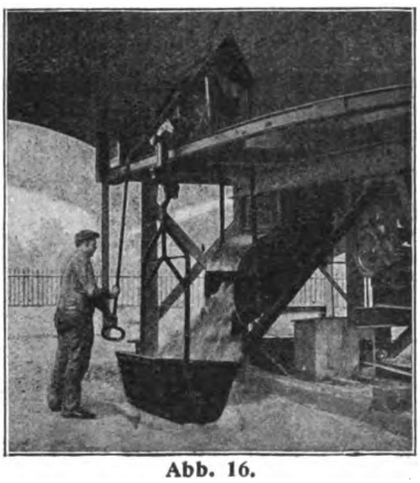


Abb. 16.

Abb. 15 und 16 lassen die neuere und ältere Ausführung des Verschlusses und seinen Einbau erkennen. Die neuere Form besitzt als wesentliches Kennzeichen ein Hebelgestänge, durch das ein Uebersetzungsausgleich geschaffen worden ist, der eine gleichmäßige Bean-

Digitized by Google

spruchung der Körperkräfte des Arbeiters gewährleistet. Der Mann hebt den Rundschieber durch das Hebelgestänge an, um den Verschluß zu öffnen, und läßt ihn, um den Strom abzuschneiden, wieder fallen.

Statt von oben das Material zu durchdringen, kann man auch durch wagerechte Schieber (Abb. 17) oder durch Horizontalschiebern in der Wirkung gleichwertige, von unten arbeitende Drehschieber (Abb. 18) die Aufgabe

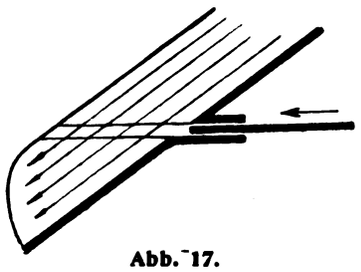


Abb. 17.
Von hinten nach vorn schließender Flachschieber

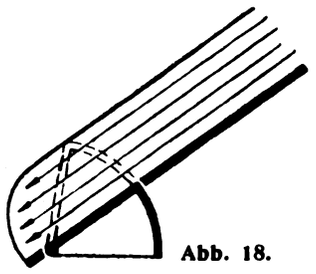


Abb. 18.
Von unten nach oben schließender Rundschieber

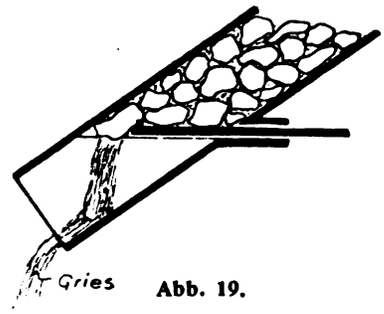


Abb. 19.
Behinderter Schieberschluß bei vollständig geschlossenem Ablaufkanal

lösen. Vergleicht man die Bauformen bezüglich ihres praktischen Verhaltens, so muß festgestellt werden, daß Schieberkonstruktionen nach Abb. 11 und 14 für grobstückiges, gleichzeitig Gries enthaltendes Material nur dann verwendbar sind, wenn ein genaues Tarieren nicht erforderlich ist, man kann sie also in diesen Fällen zweckdienlich nur dann verwenden, wenn es sich um die Beladung großer Fördergefäße handelt, bei denen der große Füllrumpfinhalt bei einer Schieberöffnung zur Verladung kommt, also bei der Beladung von Eisenbahnwagen in Schiffe. Will man jedoch kleinere Fördergefäße, Feldbahnwagen, Hängebahnwagen, Gichtkübel und dergleichen mit schwer zu behandelndem Material beladen, so tritt die Schwierigkeit auf, daß, entsprechend Abb. 13 durch den Schieber oder durch die Klappe größere Stücke festgehalten werden können, so daß dann durch die geschlossene Klappe nur der grobe Materialinhalt zurückgehalten wird, während der feinere Gries durch den freibleibenden Spalt rieselt. Beim Abschluß von der Rückseite des Materialstromes kann ein ähnlicher Fall eintreten, wenn zur Führung des Materialstromes ein völlig geschlossener Kanal (vgl. Abb. 19) verwendet wird, weil sich auch in diesem Falle größere Stücke zwischen Schieberkante und Kanalwand einklemmen können. Allerdings ist hierbei die Gefahr des Durchrieselns von Gries nicht so groß, weil sich der Gries in seinem Böschungswinkel oberhalb des Schiebers anstaut und auf diese Weise selbst den Abschluß herbeiführt.

(Fortsetzung folgt.)

Polytechnische Schau.

Die preußische Bergverwaltung im Jahre 1914. Nach dem im Abgeordnetenhause vorgelegten Bericht des Handelsministers wurde die günstige Entwicklung, in der sich der preußische staatliche Bergbau in den Rechnungsjahren 1913 und 1914 befand, durch den Kriegsausbruch jäh unterbrochen. Das Betriebsjahr 1914 (1. April 1914 bis 31. März 1915) fiel zu zwei Dritteln in die Kriegzeit.

Was zunächst den Steinkohlenbergbau angeht, so ist die Förderung von 25174407 t im Betriebsjahr 1913 auf 18433478 t im Betriebsjahr 1914 gefallen, d. h. um 6740929 t, oder 27,78 v. H. Der starke Rückgang ist einmal auf die zahlreichen Einberufungen zurückzuführen, die die staatlichen Werke ihrer besten und jüngsten Arbeiter beraubten, zum großen Teile aber auch darauf, daß die Gebiete, in denen hauptsächlich die staatlichen Steinkohlenbergwerke liegen, nämlich Oberschlesien und Saarbrücken, im Anfange des Krieges von der Invasionsgefahr sehr bedroht waren, also unmittelbar die Kriegswirren zu spüren bekamen. So war in Saarbrücken der Rückgang am größten, er betrug 33,60 v. H. In Oberschlesien konnte er zum Teil in den letzten Monaten des Berichtsjahres etwas eingeholt werden, so daß er sich nur auf 20,74 v. H. beläuft. In Westfalen ging ebenfalls die Förderung um 20,28 v. H. zurück. Der Wert der auf den preußischen fiskalischen Werken geförderten Kohle stellte sich im Berichtjahre 1914 auf 206,98 Mill. M, gegen 283,54 Mill. M im Jahre 1913. Der Ausfall betrug also 76,56 Mill. M oder 27 v. H. Der Reingewinn sank von 39,95 Mill. M im Betriebsjahre 1913 auf 7,22 Mill. M in 1914, d. h. um 32,73 Mill. M. Hierbei ist noch hervorzuheben, daß Westfalen mit einer Unterbilanz von rund 9 Mill. M abschloß, und andererseits in den Inspektionen Hindenburg (Zabrze) und Saarbrücken eine Preiserhöhung vorgenommen wurde.

Braunkohlenbergbau. Die Braunkohlenförderung ging von 358019 t im Betriebsjahre 1913 auf 279131 t im Betriebsjahre 1914 zurück, das sind etwa 22,03 v. H. Die Wertverminderung betrug 21,55 v. H., nämlich von 1198604 M auf 940301 M.

Erzbergbau. Die für die Kriegswirtschaft so überaus wichtige Gewinnung von Metallen und Erzen konnte im Jahre 1914 fast in vollem Umfange aufrecht erhalten werden. Die Förderung von Erzen (mit Ausnahme von Eisenerzen) auf den staatlichen Erzgruben betrug 101102 t im Jahre 1914 gegen 113027 t im Jahre 1913. Der Rückgang ist also nicht sehr erheblich. Die Eisenerzgewinnung hingegen ist um 30,5 v. H. gesunken.

Digitized by Google

Kalibergbau. Der Kalibergbau hatte unter den Einwirkungen des Krieges begreiflicherweise besonders hart zu leiden. Dies ist wiederum einmal auf den großen Arbeitermangel, dann aber auch auf den Verlust des Absatzes ins Ausland, der verboten wurde, zurückzuführen. Die Förderung der Kalisalze auf den staatlichen Gruben ging im Betriebsjahre 1914 um 41,54 v. H. gegen das Betriebsjahr 1913 zurück.

Die Zahl der vom Staate betriebenen Bergwerke blieb mit 60 auf der Höhe des vorangehenden Jahres. Die Zahl der beim staatlichen Bergbau beschäftigten Personen sank um 19,70 v. H., von 109791 auf 88157.

Der Reingewinn der gesamten preußischen Bergverwaltung betrug im Berichtsjahre 1914 14,8 Mill. M gegen 54,6 Mill. M im Vorjahre. Das bedeutet für 1914 3 v. H. des buchmäßigen Anlage- und Betriebskapitals (im Anfange des Berichtsjahres) von 491,1 Mill. M.

Wüster.

Ueber die Explosion eines Ammoniakkompressors in der Kälteanlage einer oberfränkischen Wurstwarenfabrik entnehmen wir der Zeitschrift f. d. ges. Kälte-Industrie 1915 S. 100 die folgenden Angaben. Die Ursache der Explosion bestand höchstwahrscheinlich darin, daß zum Nachfüllen des Kompressors an letzteren nicht eine Ammoniak-, sondern irrtümlicherweise eine Sauerstofflasche angeschraubt worden ist. Unter einem heftigen, in der ganzen Stadt hörbaren Knall wurde der Kompressor in ganz kleine Bruchstücke zerrissen; die schmiedeeisernen Rohre des auf dem Dach des Maschinenhauses befindlichen Berieselungsapparates sowie die Krümmer der in den Kellern verlegten Kühlleitungen platzten auf. Der Maschinist wurde in Stücke zerrissen und ein in der Fabrik als Packerin angestelltes Mädchen so schwer verletzt, daß es anderen Tages starb. Es soll mit Scherben des zersprungenen Glasdaches förmlich gespickt gewesen sein.

Die Ursache dieser furchtbaren Zerstörung liegt also wahrscheinlich in der Verbrennung des Ammoniaks in reinem, gepreßtem Sauerstoff, verbunden mit einer explosionsartigen Verbrennung des im Kompressor enthaltenen Schmieröles.

Die irrtümliche Verwendung von Sauerstoff hat auch beim Ingangsetzen von Dieselmaschinen schon wiederholt zu schweren Unfällen geführt. Nun sind, wie von eingeweihter Seite mitgeteilt wird, gerade in letzter Zeit auch mehrere solche Verwechselungen bei Ammoniakmaschinen vorgekommen, die wohl zum Teil darauf zurückgeführt werden dürften, daß die an Stelle der im Felde stehenden Maschinisten eingestellten Aushelfer die erforderliche Sachkenntnis und Aufmerksamkeit vermissen lassen. Die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen hat deshalb zur Verhütung von Unfällen eine eigene Druckschrift zur Verteilung an die Monteure herstellen lassen, in der auf die Gefahr, die aus der Verwechselung von Ammoniakflaschen mit Sauerstofflaschen entstehen kann, hingewiesen ist. Die Monteure werden angewiesen, sich vor jedem Einfüllen von Ammoniak stets genau zu überzeugen, ob die von ihnen verwendete Flasche auch wirklich Ammoniak enthält. Es ist das leicht schon an den äußeren Merkmalen der Flasche zu erkennen.

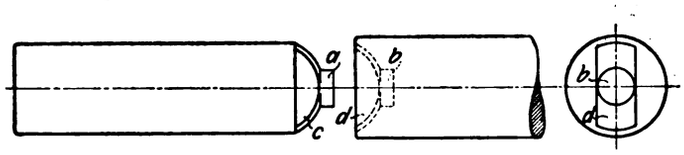
Nach der am 1. Oktober 1914 in Kraft getretenen preußischen Polizeiverordnung, betreffend den Verkehr mit flüssigen und verdichteten Gasen, muß auf jeder Flasche in dauerhafter und leicht sichtbarer Weise die Bezeichnung des einzufüllenden Gases vermerkt sein, aber nicht nur durch die chemische Formel. Ferner sind Ammoniakflaschen daran erkennbar, daß sie nur Ventile aus Schmiedeeisen oder Stahl erhalten dürfen. Auch am Gewinde des Verschlusses der Flasche ist der Inhalt erkennbar, denn das Anschlußgewinde für brennbare Gase, wie Wasserstoff, Leuchtgas, Grubengas, Azetylen, ist als Linksgewinde entsprechend dem für Kohlensäure eingeführten Rechtsgewinde auszuführen. Das Anschlußgewinde für alle übrigen Gase muß Rechtsgewinde sein, und zwar darf es — Chlor und Stickstoff ausgenommen — das für Kohlensäureflaschen übliche Normalgewinde sein. Chlor- und Stickstofflaschen müssen einen anderen, voneinander abweichenden Gewindedurchmesser erhalten, und zwar Stickstoff mit einem Kerndurchmesser von 22 mm.

Diese Vorschriften müssen auch von den außerpreußischen Flaschenbesitzern eingehalten werden, wenn sie ihre Flaschen nach Preußen verschicken und keine Beanstandung erfahren wollen. (Zeitschrift des Bayer. Revisionsvereins.)

Sander.

Ein neuer Schnellbohrer. Richtiger gesagt, ein neuer — durch G. M. 632111 geschützter — Vorschlag, Bohrer aus teueren Qualitätstählen dadurch zu verbilligen, daß der für das Schneidvermögen doch belanglose Einspannteil (Konus) aus billigem Stahl hergestellt wird.

Der Schwerpunkt der schon verschiedentlich angestrebten Maßnahme liegt in der soliden und zugleich so billigen Verbindung des Schneiden- und des Einspannteiles, daß ein wirtschaftlicher Vorteil verbleibt. Ob letztere Bedingung, vielleicht von besonders günstigen Einzelfällen — bei sehr großen Bohrern — abgesehen, bei vorliegender Form erfüllt wird, erscheint sehr frag-



lich, die übrig bleibenden Bohrerstümpfe brauchten bisher durchaus nicht als wertlos angesehen zu werden; immerhin ist der Vorschlag interessant und hat nach den angegebenen Versuchen seine Aufgabe rein technisch ganz gut erfüllt.

Das Neue an der Verbindung, die durch Schweißen (wahrscheinlich wohl auf elektrischem Wege) erfolgt, ist die Gestaltung der Schweißstelle. Wie die Abbildung zeigt, handelt es sich nicht um eine reine Stumpfschweißung, sondern Konus und Schneidenteil greifen zugleich keilförmig ineinander. Ersterer ist als Flachkeil

Digitized by Google

ausgebildet (Teil *c*) letzterer trägt die entsprechende Aussparung *d*. Beide Teile werden noch besonders durch Zapfen *a* und Bohrung *b* zentriert.

Ein solchermaßen hergestellter Bohrer von 54 mm Durchmesser konnte anstandlos mit einem Vorschub von 0,57 mm für die Umdrehung bei einer Drehzahl von 220 betrieben werden. Erst bei 0,81 mm Vorschub soll Bruch eingetreten sein.

Würde hiernach auch die Festigkeit der Verbindung — für die zahlenmäßige Unterlagen gegeben werden — gerade noch genügen, so erscheint es nicht recht einleuchtend, welchen praktischen Wert diese Vorbereitung der Schweißstelle haben soll, wenn die Schweißung an sich vollkommen ausfällt. Aber wahrscheinlich ist die homogene Verbindung ungleichartiger Metalle schwer zu erzielen. (H. Rohde, Werkstattstechnik 1916 Heft 3.)

Rich. Müller.

Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke. Das österreichische Ministerium der öffentlichen Arbeiten hatte im Jahre 1913 aus Anlaß des Umbaues der Kaiser-Franz-Joseph-Brücke in Wien die Durchführung umfangreicher Versuche mit hochwertigem Eisen beschlossen, über die in der österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1914 (Heft 51, 52, 53) berichtet wird (Auszug in Stahl u. Eisen 1916 Heft 6 S. 137). Die Versuche wurden mit hochgekohltem, besonders reinem Siemens-Martin-Stahl, sogenanntem Spezialstahl, und mit Nickelstahl durchgeführt. Die Ergebnisse der Festigkeitsprüfung entsprachen den angestrebten Qualitätsziffern, nach denen die Zerreißfestigkeit 55 bis 65 kg/mm² betragen und die Dehnung δ bei $l = \sqrt{80f}$ so liegen sollte, daß das Produkt aus Festigkeit (in t/cm²) mal δ bei Längsproben etwa 120, bei Querproben etwa 110 ergab. Das Material erwies sich als bearbeitbar, doch sind dazu nur erstklassige Werkzeuge und eine umfassende Benutzung maschineller Hilfsmittel erforderlich. Besondere Vorsicht ist bei der Wärmebehandlung geboten. Für die Herstellung von Niet- und Schraubenlöchern darf das Material nur gebohrt werden. Hinsichtlich der Festigkeit der Nietverbindungen ergab sich eine große Ueberlegenheit des Versuchsmaterials gegenüber Flußeisenverbindungen, deren Scherfestigkeiten um 100 v. H. und mehr überschritten wurden. Auch die Sicherheitsgrade gegen Bruch stellten sich durchweg höher als bei den Nietverbindungen aus Flußeisen. Das Verhältnis der Scherfestigkeit zur Zugfestigkeit des Nietmaterials stellte sich im Mittel bei Nickelstahl auf 1,14, bei hochgekohltem Spezialstahl auf 0,90, während es bei Flußeisen nur 0,83 betrug. Das Verhältnis der Maschinennietung zur Lufthammernietung und Handnietung wurde wie 1,14 : 1,05 : 1 errechnet. Dagegen wiesen vielfach abgesprengte Nietköpfe darauf hin, daß wohl für Nieteisen besser etwas weicheres Material zur Verwendung kommt. Belastungsversuche mit durch Querstege verbundenen Doppelträgern ergaben, daß bei Belastungen von 5,23 t/cm² bei Nickelstahl, 5,24 t/cm² bei Spezialstahl und 3,11 t/cm² bei Flußeisen kein Bruch auftrat, sondern nur seitliches Ausweichen des Druckgutes oder wellenförmiges Ausbiegen der Obergurtlamellen eintrat. Die Träger aus hochwertigem Eisen können somit um 70 v. H. höher belastet werden, als solche aus Flußeisen. Die Versuche haben die Frage unentschieden gelassen, ob für Tragwerke Nickelstahl oder hochgekohlte (Spezial-) Stähle vorzuziehen sind. Beide Stahlsorten eignen sich für diesen Zweck offenbar gleich gut. Doch soll die Festigkeit 6,5 t/cm² nicht überschreiten und das Nieteisen aus hochwertigem Material soll keine höhere Festigkeit als 6 t/cm² besitzen.

Loebe.

Zur Frage des Radsturzes. Der Radsturz der Fahrzeuge, d. h. die Abweichung der Radstellung von der senkrechten Ebene in der in Abb. 1 angedeuteten Weise, ist zuerst an den Gefährten des 17. Jahrhunderts erkennbar. Der Zweck war vermutlich, ein Festsetzen

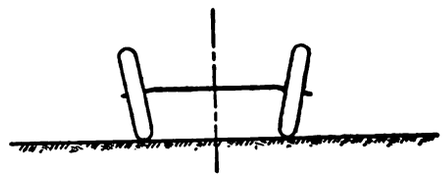


Abb. 1.

in den ausgefahrenen Straßen zu vermeiden, da die schräggestellten Räder sich in den Wagenspuren nicht festklemmen konnten.

Aus dieser Anwendung bei tierisch betriebenen Fahrzeugen ist nun der Radsturz gewohnheitsgemäß auch in den Automobilbau übernommen. Mit der Frage, ob er dort berechtigt und zweckmäßig ist, beschäftigt sich v. Loewe in Heft 35 und 36 des „Motorwagen".

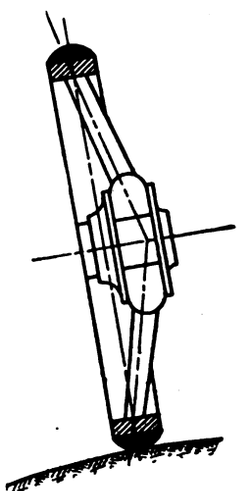


Abb. 2.

Um die Beanspruchung der Speichen auf Biegung zu vermeiden und auf Knickung zu beschränken ist im Wagenbau in Verbindung mit dem Radsturz der Gegensturz üblich, der ebenfalls mit in den Automobilbau übernommen ist. Die Speichen werden dann nach Abb. 2 auf einem Kegelmantel angeordnet. Für ruhende senkrechte Belastung nur durch das Wagengewicht hat der Gegensturz seine Berechtigung. Berücksichtigt man jedoch, daß bei Kraftfahrzeugen noch eine auf das Rad im Berührungspunkte mit der Fahrbahn wirkende wagerechte Kraft P (etwa als Rückwirkung der Zentrifugalkraft beim Fahren einer Kurve) vorhanden ist, so treten neue Gesichtspunkte auf. v. Loewe betrachtet nun in einem Falle I ein Rad mit Radsturz ohne Gegensturz, in einem Falle II ein Rad mit Radsturz und Gegensturz. Die am Ende einer Speiche am Radkranze angreifende Kraft P läßt sich nach Abb. 3 I in zwei Kräfte zerlegen, P_1 parallel zur Radachse und P_2 senkrecht zu dieser.

Betrachtet man nun in Abb. 3 II ein Rad mit vier Speichen ohne Gegensturz und sieht den Radkranz als

Digitized by Google

starr, die Speichen als nachgiebig an, so ergibt sich folgendes: P_2 wird durch den Radkranz gleichmäßig auf die vier Anschlußpunkte der Speichen A, B, C und D verteilt und ruft in den Speichen $A\,O$ und $B\,O$ Knickung, in $C\,O$ und $D\,O$ Biegung hervor. P_1 läßt sich durch eine achsial auf den Radkranz wirkende Kraft $P_1' = P_1$ und ein Kräftepaar $-P_1 \cdot R$ ersetzen. Eine Verteilung von P_1' auf die vier Stützpunkte der Speichen $A\,B\,C\,D$ ergibt für alle vier Speichen eine Biegungsbeanspruchung. Zerlegt man ferner das Kräftepaar $-P_1 \cdot R$ in vier parallele, gleichgerichtete Kräftepaare $-\frac{P_1 \cdot R}{4}$ mit Wirkung in den Punkten $A\,B\,C\,D$, so tritt dadurch in den Speichen $A\,O$ und $B\,O$ Biegungsbeanspruchung, in den Speichen $C\,O$ und $D\,O$ dagegen Drehungsbeanspruchung auf, wie Abb. 3 II zeigt. In ähnlicher Weise betrachtet

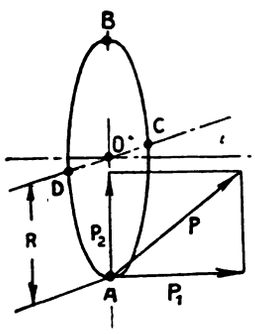


Abb. 3 I.

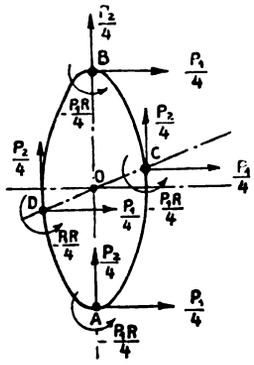


Abb. 3 II.

v. Loewe die Beanspruchungen der beim Rad mit Gegensturz auf einer Kegelmantelfläche liegenden Speichen. Vergleicht man beides, so zeigt sich, daß die durch die Kräfte P_1 und P_2 hervorgerufenen Beanspruchungen der Speichen auf Zug und Verdrehung und die durch P_2 hervorgerufenen Biegungsbeanspruchungen in den beiden Fällen wenig voneinander abweichen. Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich aber in den durch P_1 hervorgerufenen Biegungsbeanspruchungen, deren Moment mit M_{bx} bezeichnet sei, und in der Knickung K. Die sich hierfür durch die Rechnung ergebenden Werte sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. R bedeutet darin den Halbmesser des Rades. $P_1 = O$ bedeutet, daß die Fahrbahn geradlinig ist und somit die Zentrifugalkomponente gleich Null, $P_1 = P_2$ gilt für die Fahrt in der Kurve und stellt den Höchstwert von P_1 dar. Die Zusammenstellung zeigt:

Fall		$P_1 = O$		$P_1 = P_3$	
		I	II	I	II
M_{bx}	von	0	$+0{,}0125\,R\,P_2$	0	$+0{,}24\,R\,P_2$
	bis	0	$-0{,}0125\,R\,P_2$	$-0{,}5\,R\,P_2$	$-0{,}24\,R\,P_2$
K	von	$+0{,}25\,P_2$	$+0{,}25\,P_2$	$+0{,}25\,P_2$	$+5\,P_2$
	bis	$-0{,}25\,P_2$	$-0{,}25\,P_2$	$-0{,}25\,P_2$	$+4{,}53\,P_2$

Für parallele Räder ohne Gegensturz sind bei geradliniger Fahrt die Beanspruchungen der Speichen geringer als für solche mit Gegensturz.

In den Kurven wechselt bei ersteren (Fall I) die Biegungsbeanspruchung ihre Richtung nicht, erreicht jedoch einen höheren absoluten Wert als bei den letzteren. Die relative Differenz zwischen den Grenzwerten der Biegungsbeanspruchung ist im Falle I annähernd ebenso groß wie im Falle II, und in diesem letzteren findet bei jeder halben Umdrehung (das heißt bei den in Frage kommenden Geschwindigkeiten etwa 12 bis 15 mal in der Sekunde) ein Richtungswechsel statt.

Die Knickung wechselt im Falle I mit Zug ab und erreicht nach beiden Seiten die gleichen absoluten Werte.

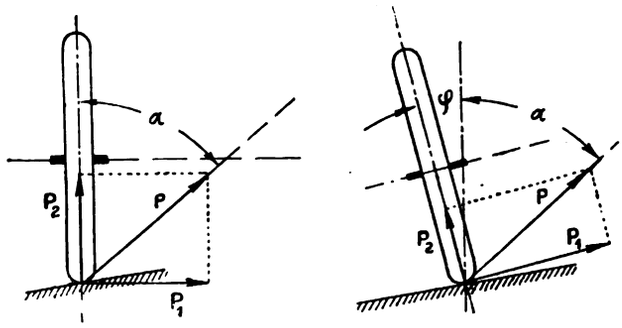


Abb. 4.

Im Falle II tritt nur Knickung auf, welche ziemlich konstant im Bereiche einer Umdrehung bleibt, und deren Wert im Grenzfalle etwa das 20-fache des Knickungsmaximums im Falle I erreicht.

Hieraus geht hervor, daß zur Vermeidung großer Knickungsbeanspruchung der Gegensturz nicht zu empfehlen ist. Aber auch der Radsturz an sich mit oder ohne Gegensturz ist nicht zweckmäßig, weil dabei die für das Rad gefährliche Achsialkomponente P_1 bei gleicher Richtung und Größe der Kraft P einen größeren Wert annimmt, wie Abb. 4 zeigt. Ritter.

Normalisierung von Schiffen. Die wirtschaftliche Not Englands, die in dem Mangel an hinreichendem Schiffsraum zutage tritt, ist mit normalen Mitteln nicht zu beheben. Einerseits ist infolge der weitgehenden Inanspruchnahme der Werften durch Marineaufträge der Markt derartig angespannt, daß es schwer hält, Aufträge zu auskömmlichen Preisen unterzubringen, andererseits hat der Besteller nach Fertigstellung des Schiffes nicht die Gewähr, daß ihm das Verfügungsrecht über das Schiff gesichert bleibt. Beides wirkt in hohem Maße lähmend auf die Bautätigkeit. Infolgedessen ist neuerdings angeregt worden, der Staat möge selbst als Auftraggeber für Handelsschiffsbauten auftreten. Die Schiffe sollen zunächst auf Regierungskosten gebaut werden, um dann zu kommissarischem Betriebe den durch Beschlagnahme oder durch Schiffsverluste am meisten durch den Krieg in Mitleidenschaft gezogenen Reedereien überwiesen zu werden. Nach Beendigung des Krieges sollen die Schiffe dann meistbietend verkauft werden.

Um einerseits die Baukosten möglichst niedrig zu halten, die Fertigstellung andererseits möglichst zu beschleunigen, wird vorgeschlagen, die Schiffe sämtlich nach einem Normaltyp von $\sim$ 8000 t Wasserverdrängung

Digitized by Google

zu bauen. Was den Bau des Schiffskörpers anbelangt, so dürfte die Durchführung dieses Vorschlages kaum nennenswerten Hindernissen begegnen. Mehr Schwierigkeiten macht die Normalisierung der Maschinenanlage, bei deren Wahl neben der Höhe der Anlagekosten auch das Maß der zu erwartenden Betriebswirtschaftlichkeit ein entscheidendes Wort spricht. Die englische Fachpresse macht mit Rücksicht hierauf neuerdings den bemerkenswerten Vorschlag, als Normalmaschinen für die in Bau zu gebenden Schiffe grundsätzlich Turbinenanlagen mit Rädergetriebe zu wählen. Wenn diese auch in den Anlagekosten nicht billiger als die üblichen Kolbendampfmaschinen sind, so sichern sie doch eine ganz wesentlich höhere Wirtschaftlichkeit. Mit dieser ist selbst dann noch zu rechnen, wenn man, um das Uebersetzungsverhältnis und damit das Gewicht und die Kosten des Getriebes niedrig zu halten, einen mit Erhöhung der Propellerdrehzahl gegenüber der Kolbenmaschinenanlage etwas verschlechterten Propellerwirkungsgrad mit in Kauf nimmt. Hinzu kommt, daß, abgesehen von dem Mindergewicht der ganzen Anlage, die Einzelgewichte der Turbinenanlage mit Rädergetriebe wesentlich kleiner werden als die der Kolbenmaschine. Damit wird eine reihenweise Herstellung derartiger Maschinen überaus erleichtert, da die vielen für die Herstellung in Frage kommenden Werke technisch günstiger auszunutzen sind, als wenn der Bau auf wenige mit Spezialeinrichtungen versehene Firmen beschränkt bleibt. Infolgedessen wäre naturgemäß auch mit einer namhaften Verkürzung der Bauzeit zu rechnen. Sollte der recht bemerkenswerte Vorschlag Gestalt gewinnen, so würde damit die Einführung der Turbine als Handelsschiffsmaschine eine kräftige Förderung erfahren.

Kraft.

Lokomotiv-Blasrohr. Die Versuche auf dem Lokomotivprüfstande zu Altoona in Nordamerika führten dazu, den kreisrunden Querschnitt des Blasrohrkopfes zur Erhöhung der Saugleistung entsprechend abzuändern. An Stelle des üblichen Quersteges traten vier kurze Formstücke von rechteckigem Querschnitt, die am Rande des Blasrohrkopfes gleichmäßig verteilt, in die Blasrohrmündung hineinragten. Von dem Mündungsquerschnitt des Blasrohres z. B. von 185 mm ⌀ werden dadurch vier kleine Flächen von 17 × 29 mm abgedeckt. Beim Einbau in bereits vorhandene Blasrohre wird die Mündung so weit vergrößert, daß keine Querschnittsverengung entsteht. Versuche an 2 B 1-, 2 C 1- und 1 D 1-Lokomotiven hatten folgendes Ergebnis (siehe untenstehende Tabelle). (Railway Age Gazette 1915 S. 798.) W.

Koks und seine Verwendung für Dampfkesselfeuerungen. Ueber die Eigenschaften des Kokses sowie über die Erfahrungen mit Koksfeuerung bei Dampfkesseln berichtet Oberingenieur Wirthwein in der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 1915 S. 241 bis 243. Man hat zunächst zwischen Gaskoks und Hüttenkoks zu unterscheiden; jener ist weicher und poröser und eignet sich aus diesem Grunde besser zur Verfeuerung unter Dampfkesseln als Hüttenkoks. Gaskoks ist jedoch seit Kriegsausbruch nur schwer zu haben, da er sich in festen Händen befindet und da die kleinen Korngrößen, Koksgrus (0 bis 10 mm) und Perlkoks (10 bis 20 mm), in den Gaswerken selbst oder in anderen kommunalen Betrieben verwertet werden. Guter Hüttenkoks ist fest und hat einen silberweißen, glänzenden Bruch sowie einen hellen, metallischen Klang. Für seine Verwendung in Hochöfen und Kupolöfen ist die hohe Festigkeit unbedingte Voraussetzung, dagegen macht diese Eigenschaft den Hüttenkoks als Brennmaterial für Dampfkessel weniger brauchbar. Die durchschnittliche Zusammensetzung des Hüttenkokses ist folgende:

Wassergehalt	8,88 v. H.
Asche	9,81 „
Kohlenstoff	78,02 „
Schwefel	1,03 „
Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff	2,26 „
	100,00 v. H.

Der Heizwert dieses Kokses betrug 6277 WE, er ist in hohem Maße vom Wasser- und Aschengehalt des Kokses abhängig. Ein Wassergehalt von 8 bis 10 v. H. ist als normal zu bezeichnen, es kommen jedoch auch Wassergehalte bis zu 15 v. H. vor, was unter Umständen auf Witterungseinflüsse während des Bahntransportes zu-

Lokomotivgattung	2 B 1		2 C 1		1 D 1	
Bauart des Blasrohrkopfes	mit Formstücke	ohne Formstücke	mit Formstücke	ohne Formstücke	mit Formstücke	ohne Formstücke
Mündungsquerschnitt . . . cm²	199,0	196,4	244,4	246,0	243,6	246.0
Fahrgeschwindigkeit . . . km/Std.	75,5	75,6	76,0	60,7	45,5	47,0
Füllung . . . v. H.	52	46	60	46	61	51
Kesselüberdruck . . . at	14,4	13	14	14	14	14
Unterdruck in der Rauchkammer . . . mm WS	385,5	210,8	477,5	144,8	378,5	218,5
Unterdruck im Aschkasten . . . „	10,2	10,4	18,0	13,0	15,2	16,3
Kohlenverbrauch . . . kg/Std.	3748	3145	5350	2330	4220	3000
Kohlenverbrauch . . . kg/m² Rostfl.	727	610	836	365	650	465
Dampferzeugung . . . kg/Std.	26 565	21 190	39 600	23 485	36 095	26 520
Ueberhitzung . . . °C	96	80	101	70	85	50
Leistung der Lokomotive . . . PSe	2300	1900	3180	2240	2835	2360

Digitized by Google

rückzuführen ist. Ueber die Wasseraufnahme von Koks hat Dr. Thaler nähere Versuche angestellt (Feuerungstechnik 1915 Heft 9), aus denen hervorgeht, daß selbst bei starkem Regen während des Transportes die Wasseraufnahme von porösem Koks nicht mehr als 4 v. H., bei festem Koks dagegen nur 1 bis 2 v. H. beträgt.

Der Hüttenkoks brennt, da er nur sehr wenig flüchtige Bestandteile enthält, nur schwer an und nur an der Oberfläche. Um ein gutes Feuer aufrecht zu erhalten, muß man daher eine hohe Brennschicht anwenden und dementsprechend für guten Zug sorgen. Durch das Fehlen der Flamme entsteht im Verbrennungsraum eine höhere Temperatur als bei Kohlenfeuerung, wodurch die Roststäbe stärker abgenutzt werden. Um dies zu verhüten, empfiehlt es sich, die Roststäbe durch Einblasen von Dampf unter den Rost zu kühlen oder besondere, mit Wasser gekühlte Roststäbe anzuwenden. Ein großer Vorteil der Koksfeuerung ist die vollständig rauchfreie Verbrennung. Frühere Bestrebungen, die Kohlenfeuerung aus diesem Grunde allgemein durch Koksfeuerung zu ersetzen, scheiterten an dem hohen Preise des Kokses, heute liegen jedoch die Verhältnisse bezüglich der Wirtschaftlichkeit wesentlich günstiger, da die Kohlenpreise höher sind, die Kesselkokspreise dagegen herabgesetzt worden sind.

Ueber die Verwendbarkeit des Kokses bei mechanischen Feuerungen sind von interessierter Seite eingehende Versuche angestellt worden, die ergaben, daß reiner Koks infolge des Fehlens von flüchtigen Bestandteilen auf diesen Rostsystemen überhaupt nicht verwendbar ist, sondern nur eine Mischung von Kohle und Koks im Verhältnis 3 : 1. Hierbei müssen jedoch folgende Bedingungen erfüllt werden: Kleine Korngröße des Kokses, poröser Koks, langflammige Kohle, gleichmäßige Mischung, vergrößerte Schichthöhe gegenüber Kohle, gute Zugverhältnisse und gute Rostkühlung.

Auf den gewöhnlichen Planrosten läßt sich dagegen reiner Koks verfeuern, wenn für guten Zug (Ventilator oder Dampfstrahlgebläse) gesorgt ist. Aus diesem Grunde ist auch bei Lokomotiven die Verfeuerung von reinem Koks am leichtesten durchführbar. Die weitverbreiteten mechanischen Wurffeuerungen erfordern einen grusfreien Koks von kleiner Korngröße; der vom Syndikat gelieferte gebrochene Koks in der Korngröße 0/70 mm ist für diese Feuerungen daher nicht verwendbar. Für Planroste mit Handbeschickung hat sich eine Mischung von zwei Teilen Fettkohle mit einem Teil Koks gut bewährt. Es sind hierbei nur einige Kunstgriffe anzuwenden, so muß z. B. das Anheizen mit reiner Kohle erfolgen, und ebenso empfiehlt es sich, einige Zeit vor dem Abschlacken nur reine Kohle zu verfeuern.

Somit sind genügend Verwendungsmöglichkeiten für Koks vorhanden, ohne daß kostspielige Veränderungen an den Dampfkesselfeuerungen erforderlich sind. Es kommt lediglich darauf an, daß durch Herabsetzung des Preises und der Fracht für den Koks dafür gesorgt wird, daß eine Schädigung der Industrie bei Verfeuerung von Koks nicht eintritt; dabei ist auch zu beachten, daß der Heizwert des Kokses durchschnittlich um 10 v. H. geringer ist als der einer mittleren Steinkohle. Sander.

Der Verein Industrie-Museum in Berlin, e. V., hat seine Hauptversammlung am 28. Juni 1916 abends 6 Uhr in Berlin.

Bücherschau.

Zwei Vorträge über die Mechanik der Riementriebe. Von Dr.-Ing. Rudolf Skutsch. Dortmund 1916. Das nur 28 Seiten im Quartformat umfassende Heft enthält zwei durch einige Zusätze erweiterte Vorträge, die der Verfasser 1913 und Anfang 1915 in Dortmund gehalten hat. Für die Beurteilung des Inhalts sowohl in formeller als auch in sachlicher Hinsicht sind die folgenden Sätze aus dem Vorwort von Wichtigkeit:

„Für die Art der Behandlung des etwas spröden Stoffes war bestimmend, daß es galt und zum Teil immer noch gilt, zu roden und den Weg für wahre Forschung frei zu machen; eine scharfe Kritik und strenge Sachlichkeit sind unter solchen Umständen unerläßlich. Unter Sachlichkeit verstehe ich nicht das Vermeiden persönlichen Anstoßes, sondern die Entschlossenheit, jede persönliche Rücksicht der Klarstellung des Tatbestandes unterzuordnen. — Eine vollständige Mechanik des Riementriebes sollten meine Vorträge selbstverständlich nicht bieten."

Das letztere ist tatsächlich nicht der Fall; der trotzdem aber sehr vielseitige Inhalt bringt hauptsächlich die Richtigstellung der nicht wenigen Irrtümer und Verstöße gegen die Grundlehren der Mechanik, die gerade auf diesem Gebiete in so reichlichem Maße gemacht worden sind. Es ist heutzutage schwer erklärlich, wie fast zwei Jahrzehnte hindurch führende Kreise der technischen Wissenschaft sich dem suggestiven Einfluß eines einzigen, geschäftlich freilich außerordentlich tüchtigen Fabrikanten — man kann ruhig sagen — völlig kritiklos hingaben, ohne daß jemand die den einfachsten Grundregeln der Mechanik widersprechende Behandlung der Sache zu bemerken schien. Das ging sogar soweit, daß die bekannten, mit großen Geldmitteln unterstützten Charlottenburger Versuche von vornherein auf eine falsche Bahn gebracht wurden und daß beide Berichte darüber den Gehrckensschen „Theorien" rettungslos verfallen blieben.

Es ist das Verdienst von Skutsch, daß er einmal die rechnerische und experimentelle Untersuchung der Riementriebe wieder auf eine streng wissenschaftliche Basis stellte und gleichzeitig durch ein eingehendes, bis dahin ganz vernachlässigtes Studium der älteren, hauptsächlich ausländischen Literatur nachwies, wie in Amerika die Lösung der ganzen Frage schon vor 30 Jahren von Lewis gefunden und bekannt gegeben worden war. Hand in Hand damit geht eine systematische Bearbeitung verschiedener Einzelfragen, z. B. über die von Kammerer bemerkte „Ueberschußspannung" stark belasteter Triebe,

Digitized by Google

zu deren Erklärung Skutsch einen den Sachverhalt bei ruhendem Riemen erläuternden einfachen Demonstrationsapparat schuf.

Ob es unumgänglich notwendig war, daß eine Schrift, die sich mit den sachlichen, leider von Geschäftsleuten und urteilslosen Nachbetern immer weiter verbreiteten Irrtümern anderer befaßt, eine so scharfe polemische Form annimmt, ist mindestens zweifelhaft; Referent hält sie an einigen Stellen für direkt störend und hat seine Meinung darüber erst vor kurzem ausgesprochen (D. p. J. 1916 S. 130). Ein Unterschied besteht allerdings zwischen dem damals besprochenen geschriebenen Buch und den zuerst mündlich veröffentlichten Vorträgen von Skutsch: Das erstere kämpft für eine vorläufig noch unbewiesene Anschauung, dagegen richten sich die Vorträge zum Teil gegen offenbare Fehler, Irrtümer und Irreführungen. Man kann schließlich dem unzweifelhaft recht Habenden darin etwas nachsehen, besonders wenn man bemerkt, daß der schärfste Ausdruck (Fußnote 26) die wörtliche Wiederholung einer früheren Aeußerung des in der Sache weniger glücklichen Gegners ist. Jedenfalls glaubt Referent trotz dieser von seinem Standpunkt aus gemachten Ausstellung das Buch jedem Freund der sachlichen Aufklärung der durch mehrere zum Teil recht absonderliche Veröffentlichungen etwas in Miskredit gekommenen Riementheorie empfehlen zu müssen.

Stephan.

Die Grubenbahnen. Unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Von F. Schulte, Obering. in Dortmund. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Essen. G. D. Baedeker. Preis geb. 4,— M.

Der raschen und ausgedehnten Entwicklung der Förderung mittels Lokomotiven im deutschen Bergbau Rechnung tragend, gibt der Verfasser sein bekanntes Werk zum zweiten Male in bedeutend vergrößertem Umfange heraus.

Nach einleitenden Bemerkungen über die mechanische Streckenförderung im allgemeinen kommt der Verfasser zur Besprechung der Verhältnisse, die bei der Bewegung eines Förderwagens auf Schienen eine Rolle spielen. Da die Bestrebungen, den Fahrwiderstand herabzusetzen und damit die Leistungsfähigkeit einer Anlage zu erhöhen, sich vor allem darauf erstrecken müssen, die Achslagerung zu verbessern, so bespricht er eingehend eine große Anzahl der verschiedenen Radsatzkonstruktionen und führt eine Anzahl von Versuchen vor, die auf diesem Gebiete angestellt wurden. Es folgen Kapitel über die Gestänge, über Schienenverbindungen, Schwellen und Weichen. In der sich anschließenden Berechnung der Zugkraft und des erforderlichen Gewichtes der Lokomotive hat sich ein Versehen eingeschlichen. Bei Aufstellung der Gleichungen ist nämlich der mechanische Wirkungsgrad des Triebwerkes und der Lager η zunächst vollkommen unbeachtet gelassen worden, während er bei einer späteren Gleichung unvermittelt wieder als Zahl eingesetzt wird. Die verschiedenen Lokomotivarten werden dann, unter Beigabe vorzüglicher Zeichnungen und Photographieen ausführlich beschrieben (Feuerlose Dampflokomotiven, Benzin-, Elektrische, Druckluft- und Stickstoff-Lokomotiven). Besonders ausführlich sind Druckluft- und elektrische Lokomotiven behandelt. Bei den letzteren auch Kraftstationen, Signaleinrichtungen und Bahnhöfe. Das folgende Kapitel bringt einen Vergleich der verschiedenen Systeme, ferner eine Rentabilitätsberechnung für die verschiedenen Antriebsarten. (Es ist hier auf einen Druckfehler aufmerksam zu machen, S. 77 ff. Die Berechnung soll sich beziehen auf tkm (Tonnenkilometer) nicht auf t/km.) Mit der Beschreibung einiger Anlagen schließt das eigentliche Werk. Als Anhang beigegeben sind eine Reihe von Dienstvorschriften und Dienstanweisungen für den Lokomotivbetrieb. Als weiterer Anhang folgt die Durchrechnung einer Anzahl von Beispielen für Weichenberechnungen.

Die vollständig umgearbeitete und bedeutend vermehrte neue Auflage (die erste (1906) hatte nur 56 Seiten und 9 Tafeln, die heute vorliegende dagegen 120 Seiten und 30 Tafeln) kann bestens empfohlen werden.

Wüster.

Fortschritte im Transformatorenbau. Von Prof. Ing. R. Edler. 88 Seiten mit 156 Abbildungen. Leipzig. Hachmeister & Thal. Preis 2,50 M.

Das Buch gibt einen Ueberblick über die Fortschritte im Transformatorenbau der letzten Jahre. Der erste Abschnitt behandelt Allgemeines und Theoretisches über den Aufbau der Transformatoren, Wirkungsgrad und Material. Es folgt die Besprechung von Ausführungsformen mittelgroßer und großer Transformatoren. Ein besonderer Abschnitt handelt von den Kleintransformatoren, die in Wechselstrom- oder Drehstromnetzen mit Spannungen von 100 bis 250 Volt, wo Bogenlampen oder niedervoltige Glühlampen angeschlossen werden sollten, mit großem Vorteil verschiedentlich Anwendung fanden. Dabei sind die Klingeltransformatoren und ihre Verwendung als Ersatz für galvanische Elemente oder Akkumulatoren nicht vergessen.

Den Meßtransformatoren und Prüftransformatoren ist ebenfalls ein Abschnitt gewidmet. Zum Schlusse finden noch einige Arten Transformatoren für besondere Zwecke kurze Besprechung.

Das Buch eignet sich für solche, die sich aus einer knappen Darstellung einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand des Transformatorenbaues und der mannigfachen Verwendung der Transformatoren verschaffen wollen.

Otto Brandt.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 14, Band 331. Berlin, 8. Juli 1916 97. Jahrgang.

F&S Kugellager
Schweinfurter Präcisions-Kugel-Lager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt.

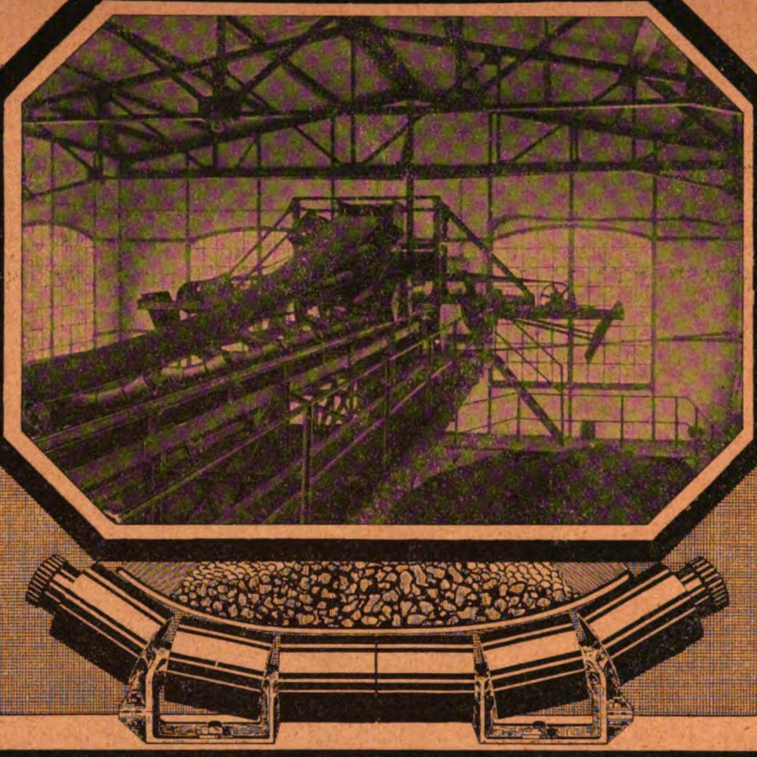
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spille u.
Rang. Winden
Wagen-
Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Kokskohlen-
transportanlage



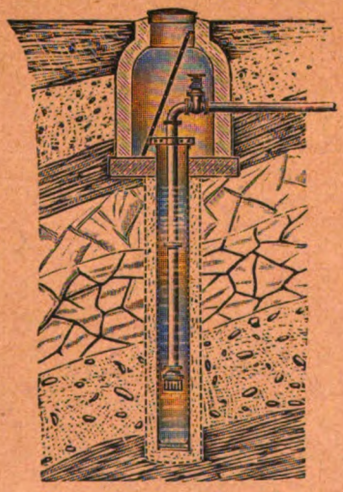
mit automatischem
Ablader
und Querverteilung

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Wasserbeschaffung
durch Tiefbohrungen
Rohrbrunnen eigenen Systems

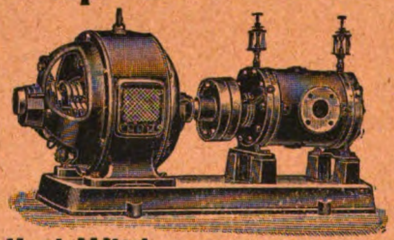


Über
4500 Anlagen
ausgeführt

40 jährige
Erfahrungen

BOPP & REUTHER
Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM—WALDHOF
Gegründet 1872 1500 Angestellte

D. R.-Patente
Weitere Patente
Wittig-
Auslandspatente
angemeldet
Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen
mit reiner Drehbewegung



Vollständig konstanter Luftstrom
ohne Ausgleichgefäss, ohne
jegliches Ventil.
Verbundmaschinen bis 8 Atm.
oder 98% Vakuum
Beschrieben in der „Zeitschrift
des Vereins deutscher Ingenieure"
1911, Seite 1578.
Viele Referenzen!
Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)
Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.
Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem
gangbaren Material.
Billige
Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 14 BAND 331. BERLIN, 8. JULI 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Das Photometrieren der gebräuchlichen elektrischen Glühlampen. Von Dr. Alfred R. Meyer . . Seite 213
Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen. Von Ing. Hermann Dietrich. (Fortsetzung) . . „ 218
Polytechnische Schau: Lokomotivreinigung — Achsbüchsen mit Kugellagern — Kohlenproduktion Oesterreichs im Jahre 1915 — Die Maschinenanlage des amerikanischen Torpedobootszerstörers Wadsworth — Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Nutzeffekte von Gasheizöfen und die Wasserabscheidung aus den Abgasen von Gasöfen — Erste Mitgliederversammlung des Bundes der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands E. V. Seite 220
Rechts-Schau: Die Pflicht des Maschinenbestellers zum Deckungskauf . . . . . „ 225
Bücherschau: Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken — Brabbée-Wierz, Vereinfachtes zeichnerisches oder rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Durchmesser von Dampfleitungen — Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker — Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen — Recknagel, Kalender für Gesundheitstechniker 1916 . . . . „ 227

Das Photometrieren der gebräuchlichen elektrischen Glühlampen.

Von Dr. Alfred R. Meyer, Berlin-Siemensstadt.

Die photometrischen Methoden, nach denen verschiedene Lichtquellen bewertet werden, wechseln naturgemäß entsprechend den Anforderungen, die sich aus dem jeweiligen Stande der Technik der betreffenden Lampenart von selbst ergeben.

Für die elektrischen Glühlampen ist es möglich gewesen, die anfängliche Methode der Messung Jahrzehnte lang beizubehalten, obwohl 1905 neben die Kohlefadenlampe die Tantallampe trat, und obwohl beide einige Jahre später durch die Wolfram- oder Einwattlampe immer mehr in den Hintergrund gedrängt wurden.

Der Grund dafür war der, daß sich das von den genannten Lampenarten ausgestrahlte Licht bei allen in fast völlig gleicher Weise auf die verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen verteilte, wie dies die Abb. 1 veranschaulicht. Wir ersehen aus ihr, daß sich die Lichtverteilungskurven (Polardiagramme) der bezeichneten Lampenarten nur wenig unterscheiden, daß sie alle ein Maximum der Lichtstärke in der Horizontalebene, senkrecht zur Lampenachse also, aufweisen, daß die Lichtstärke unter der Lampe in Richtung ihrer Achse wesentlich geringer ist, und daß sie je nach der Lampenart rund 20 bis 50 v. H. des erwähnten Höchstwertes beträgt. Dabei ist noch zu erwähnen, daß jede der Kurven nur im Prinzip die betreffende Lampenart darstellt, und daß sich daher die Polardiagramme verschiedener Lampensorten gleicher Lampenart voneinander mitunter ebenso viel unterscheiden können, wie es bei den für die Kohlefadenlampen, die Tantallampen und die Wolframlampen gezeichneten Kurven der Fall ist.

Zwar gab es unter den gebräuchlichen Lampentypen

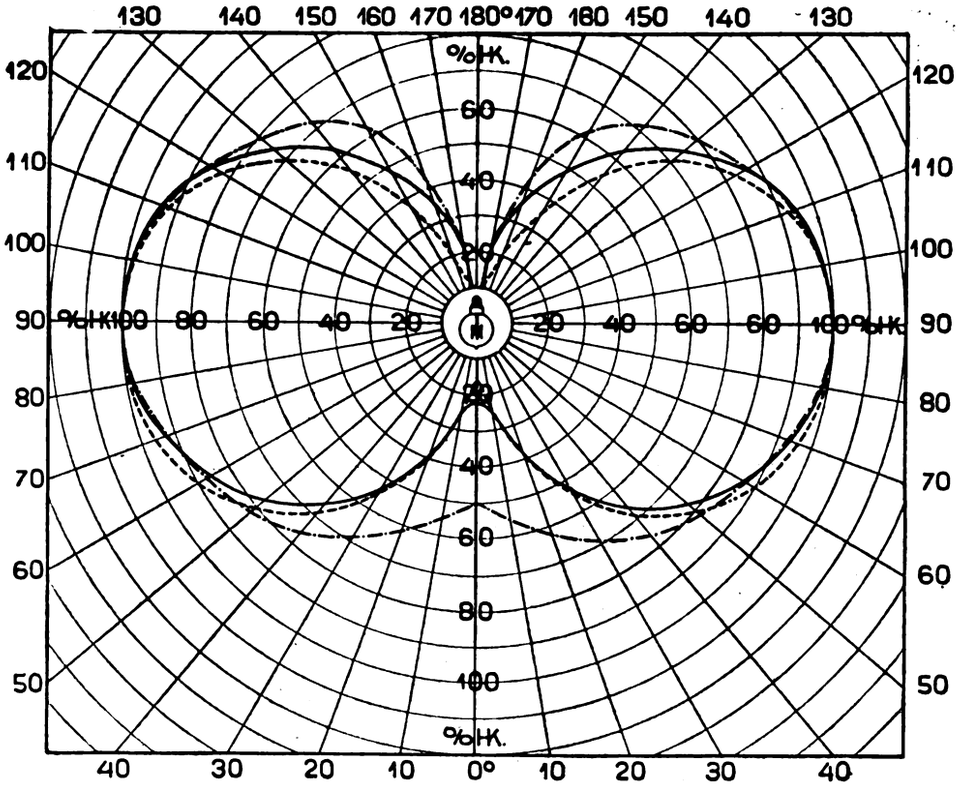


Abb. 1.

Lichtverteilungskurven normaler Wolfram-, Tantal- und Kohlefadenlampen

einige, für die nicht die gezeichneten Lichtverteilungskurven galten; indessen handelte es sich dabei in erster Linie um Lampen für besondere Zwecke, und außerdem war ihre Zahl prozentisch so gering, daß die für die

Digitized by Google

Bewertung der Lampen benutzte Methode der Messung ihnen keine Rechnung zu tragen brauchte.

Lag somit die Verteilung des Lichtes auf die einzelnen Richtungen fest, so fiel jeder Grund fort, jedesmal diese Lichtverteilung aufs neue festzustellen, und man konnte sich damit begnügen, die Messungen in einer einzigen ausgezeichneten Richtung vorzunehmen. Als solche ergab sich von selbst die Richtung senkrecht zur Lampenachse, da sie gleichzeitig mit dem Maximalwert zusammenfiel, und da bei ihr, wie die Lichtverteilungskurve zeigt, durch geringe Abweichungen in der Richtung prozentisch die kleinsten Meßfehler bedingt werden.

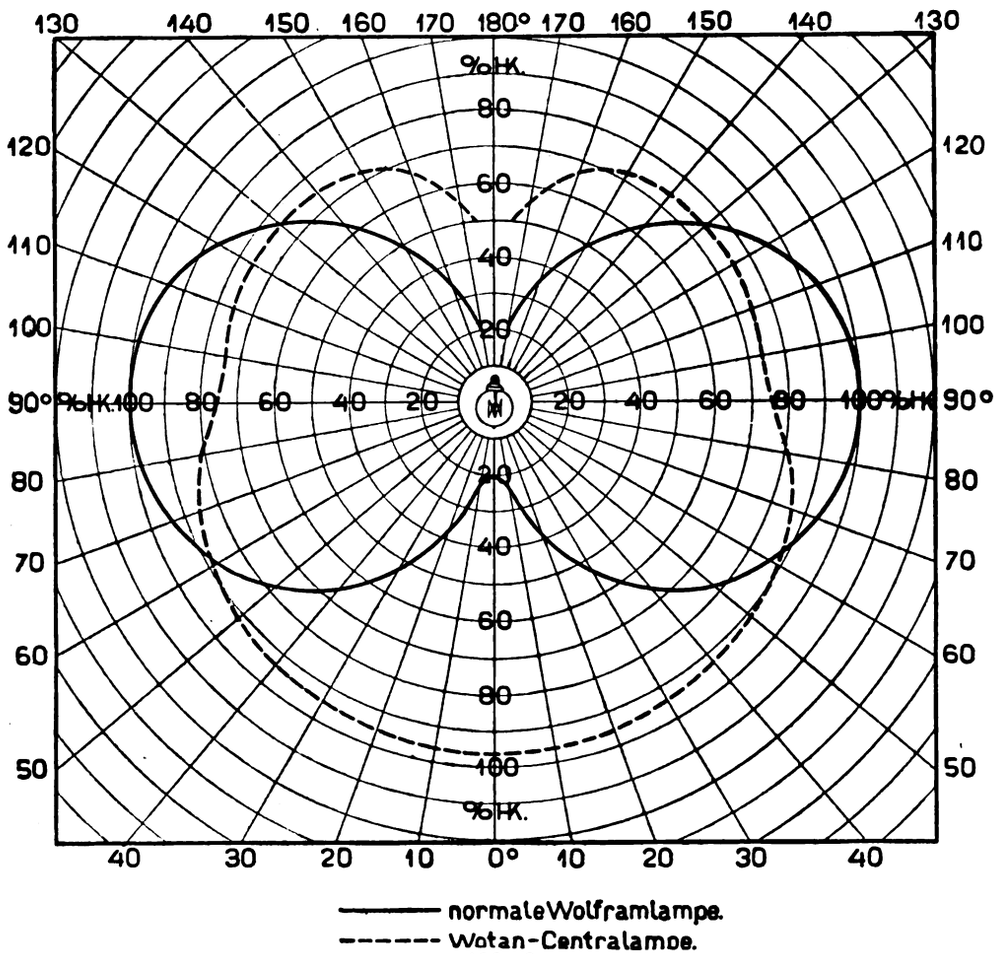


Abb. 2.

Lichtverteilungskurve von normalen Wolframlampen bzw. von Wotan-Zentralampen

Man war daher gewöhnt, unter der Lichtstärke einer elektrischen Glühlampe schlechthin die wagerechte oder, richtiger gesagt, die mittlere wagerechte Lichtstärke zu verstehen. Die letztgenannte wählte man, um auch noch die möglichen, im allgemeinen geringen Ungleichmäßigkeiten zu berücksichtigen, welche die Lichtverteilung in der Horizontalebene aufweist.

Aus dieser Festlegung ergab sich zwanglos die bei den praktischen Messungen benutzte Meßmethode. Entweder ließ man nämlich die zu photometrierenden Lampen um ihre Achse mit passend gewählter Geschwindigkeit rotieren (Rotationsmethode), oder man setzte hinter die ruhende Lampe einen 120 °-Spiegel (Methode der Winkelspiegel). Die erste Methode braucht nicht näher erläutert zu werden; die zweite beruht darauf, daß auf den Schirm des Photometerkopfes das Licht der Lampe direkt, sowie dasjenige zweier Spiegelbilder gelangt, die ihr Licht aus Richtungen erhalten, welche um je 120 ° gegen die erstgenannte Richtung versetzt sind. Beim Photometrieren nimmt man infolgedessen das Mittel aus diesen drei Richtungen und erhält dadurch, da bei den in Frage kommenden Lampenarten die Abweichungen der Lichtstärke in der Horizontalebene an sich gering sind, tatsächlich einen Wert, der mit dem mittleren Horizontalwert genügend übereinstimmt. Es leuchtet ein, daß man bei der Messung nach dieser zweiten Methode das Licht der Normallampe entsprechend verstärken muß; man setzt daher hinter sie ebenfalls einen gleichartigen Spiegel und umgeht damit gleichzeitig eine Bestimmung der Spiegelabsorption, die bei einseitiger Anwendung des Winkelspiegels nötig sein würde,

Die auf den dargelegten Ueberlegungen aufgebaute Methode der Messung und Bewertung der gebräuchlichen elektrischen Glühlampen behielt so lange ihre Berechtigung, als die in Betracht kommenden Lampen die genannten Vorbedingungen erfüllten, und verlor sie naturgemäß, als Lichtquellen in den Handel kamen, die dem Bedürfnis nach einer völlig andersartigen Lichtverteilung Rechnung trugen.

Solche Lampen waren die Fokuslampen und die unter den verschiedensten Bezeichnungen bekannt gewordenen Spiraldrahtlampen, bei denen man die Leuchtsysteme so gewählt hatte, daß der Hauptanteil des Lichtes in der Richtung der Lampenachse ausgestrahlt wurde, daß also bei senkrecht hängenden Lampen die größte Beleuchtung nicht mehr in wagerechter, sondern in senkrechter Richtung nach unten vorhanden war. Die Lichtverteilung einer Lampe dieser Art ist in der Abb. 2 wiedergegeben, und es ist zum Vergleiche nochmals die vorher übliche Lichtverteilung mit eingetragen. Man erkennt auf den ersten Blick, daß die frühere Methode der Messung und Bewertung hier ohne Berechtigung ist.

Noch unhaltbarer aber wurde dieser Zustand, als neben diesen immerhin ihrer Gesamtzahl nach anfangs nicht sehr ins Gewicht fallenden Lampentypen die gasgefüllten Glühlampen in den Handel kamen. Nicht allein, daß nun noch andere, von den gezeichneten abweichende Lichtverteilungskurven vergleichbar bewertet werden mußten, die Kurven wechselten auch von Lampenart zu

Digitized by Google

Lampenart bei Erzeugnissen desselben Herstellers, und Lampen gleicher Sorte waren oft durchaus unvergleichbar, da die Leuchtsysteme und entsprechend die Lichtverteilungskurven bei verschiedenen Fabrikanten voneinander abwichen.

Der einzige Ausweg aus diesen Schwierigkeiten war der, eine Meßmethode zu wählen, bei der man das Licht nicht nur in einer einzigen Richtung mißt, sondern auch den in anderen Richtungen ausgesandten Lichtstrom bewertet. Dies geschieht, wenn man die mittlere sphärische Lichtstärke als Vergleichsgröße zugrunde legt. Sie ist bekanntlich durch diejenige Lichtstärke definiert, die sich ergeben würde, wenn der gesamte Lichtstrom von der betreffenden Lampe nach allen Richtungen hin gleichmäßig ausgesandt würde. Die übliche im Polardiagramm dargestellte Lichtverteilungskurve ist also in der gleichen Darstellung durch einen Kreis ersetzbar, dessen Radius der angegebenen mittleren sphärischen Lichtstärke entspricht.

Die Frage der vergleichbaren Bewertung verschiedener Glühlampen ist durch diese Ueberlegungen auf die Messung ihrer sphärischen Lichtstärke zurückgeführt, und es braucht daher nur noch darauf eingegangen zu werden, wie man diese Messung in technisch befriedigender Weise schnell ausführt.

Zum Verständnis der angewendeten Methode ist es notwendig, kurz auf die Grundlagen einzugehen, auf denen sich die Bestimmung des sphärischen Lichtwertes einer Lichtquelle aufbaut. Wie nach den vorhergehenden Erörterungen einleuchtend, ist die Lichtverteilungskurve einer Lampe diejenige Angabe, durch die der gesamte von ihr ausgehende Lichtstrom bestimmt ist, und aus der er berechnet werden kann.

Zur Vereinfachung unserer Ueberlegungen setzen wir voraus, daß es sich um eine in bezug auf die Lichtverteilung achsialsymmetrische Lichtquelle handele, bei der wir daher in jeder durch ihre Achse gelegten Ebene dieselbe Lichtverteilungskurve erhalten. Dieser Annahme genügen die gebräuchlichen Glühlampen fast durchgängig, wie sich dies aus den vorhergehenden Erörterungen ergibt, und wie es auch aus der Tatsache hervorgeht, daß man überhaupt von der Lichtverteilungskurve einer bestimmten Glühlampen- oder Lampenart spricht.

Liegt die Aufgabe vor, aus einer solchen Lichtverteilungskurve die mittlere sphärische Lichtstärke der betreffenden Lampe zu berechnen, so haben wir zu beachten, daß es nicht zulässig ist, die Intensitäten in bestimmten Gradabständen abzulesen und daraus das Mittel zu bilden, daß vielmehr der gleiche Lichtwert in verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen verschieden zu bewerten ist. Diese Tatsache wird verständlich, wenn wir uns um den Mittelpunkt der Lampe eine Kugel von beliebigem Durchmesser gelegt denken. Dann ergibt sich nämlich die Beleuchtung, die jedes Flächenelement dieser Kugel erhält, aus der in der betreffenden Richtung ausgestrahlten Intensität dividiert durch das Quadrat des Kugelhalbmessers.

Aus dieser Ueberlegung sehen wir sofort, daß eine in der Aequatorialebene der Lampe vorhandene Lichtstärke 100, die in dem Winkel 90 bis 85 ° der Gradeinteilung der beiden Abbildungen konstant ist, auf der entsprechenden Zone unserer gedachten Kugel dieselbe Beleuchtung erzeugt wie die gleiche nahe der Richtung der Achse, beispielsweise zwischen 5 und 0 °, vorhandene Lichtintensität auf der zugehörigen Kugelkalotte, die aber an Fläche wesentlich kleiner ist. Es leuchtet ein, daß dieser Unterschied bei der Bewertung in der Weise in Rechnung gestellt werden kann, daß man die einzelnen Intensitäten nicht mit den abgelesenen Werten einsetzt, sondern daß man sie mit einem entsprechenden Faktor multipliziert. Mathematisch ist dieser Faktor nichts anderes als der Kosinus des Winkels zwischen der betreffenden Richtung und der durch die Lampe gelegten Horizontalebene.

Es würde zu weit führen, die verschiedenen dabei angewendeten Methoden an dieser Stelle in ihren Einzelheiten zu erläutern. Es genüge die Angabe,[1]) daß man praktisch neben anderen Verfahren besonders die rechnerische Methode von Liebenthal, die graphische Methode von Rousseau (das sogen. Rousseausche Diagramm) und ein von Bloch angegebenes Näherungsverfahren benutzt, bei dem man nur den arithmetischen Mittelwert aus den Intensitäten zu bilden braucht, die man auf einer Reihe in das Polardiagramm eingezeichneter Hilfslinien abliest. Die Möglichkeit, auf diesem Wege die mittlere sphärische Lichtstärke zu ermitteln, beruht darauf, daß die genannten Hilfslinien das Polardiagramm nicht in gleichen Gradabständen durchsetzen, sondern daß sie so verteilt sind, daß sie zu den Mitten flächengleicher Zonen unserer um die Lichtquelle umschrieben gedachten Kugel führen. Infolgedessen liest man bei hinreichender Unterteilung auf einer jeden die Intensität ab, die die mittlere Beleuchtung der zugehörigen Zone hervorruft, und erhält daher in dem Mittelwert der Einzelablesungen mit genügender Genauigkeit die mittlere sphärische Lichtstärke.

Wegen der Wichtigkeit der Aufgabe, aus einer gegebenen Lichtverteilungskurve die mittlere sphärische Lichtstärke zu ermitteln, sei eine solche Rechnung unter Benutzung des an letzter Stelle genannten Blochschen Verfahrens durchgeführt. Als Beispiel wählen wir die in Abb. 2 mit dargestellte Lichtverteilungskurve der normalen Wolframdrahtlampe, die in Abb. 3 für eine 50-kerzige Lampe nochmals wiedergegeben ist, und benutzen zur besseren Verdeutlichung des Verfahrens nicht eins der im Handel erhältlichen Hilfslinienblätter, sondern konstruieren uns die Hilfslinien selber.

Zu dem Zwecke denken wir uns um unsere Lichtquelle eine Kugel von beliebigem Durchmesser umschrieben, die in der Abb. 3 durch den Kreis vom Radius OA verdeutlicht sei, und teilen sowohl die obere wie die untere Halbkugel in eine Anzahl flächengleicher Zonen. Dies geschieht, wenn wir die verschiedenen Zonen höhengleich machen, d. h. also, wenn wir die Strecken OA

[1]) Näheres darüber siehe Liebenthal, Prakt. Photometrie, Braunschweig 1907; Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, München-Berlin 1912.

Digitized by Google

und OB in die gewählte Anzahl gleicher Teile teilen. Die Zahl dieser Teile hängt einerseits von der verlangten Genauigkeit, andererseits von der Art der Lichtverteilungskurve ab, da naturgemäß bei großen Ungleichmäßigkeiten in der Lichtverteilung die Unterteilung größer sein muß. Bei den meisten Glühlampen erreicht man eine für die praktischen Zwecke ausreichende Genauigkeit, wenn man die beiden Halbkugeln in je zehn Zonen teilt; sind dagegen sehr ungleichmäßige Polardiagramme auszuwerten, so wird man bis zu 40 Teilen in jeder Halbkugel gehen.

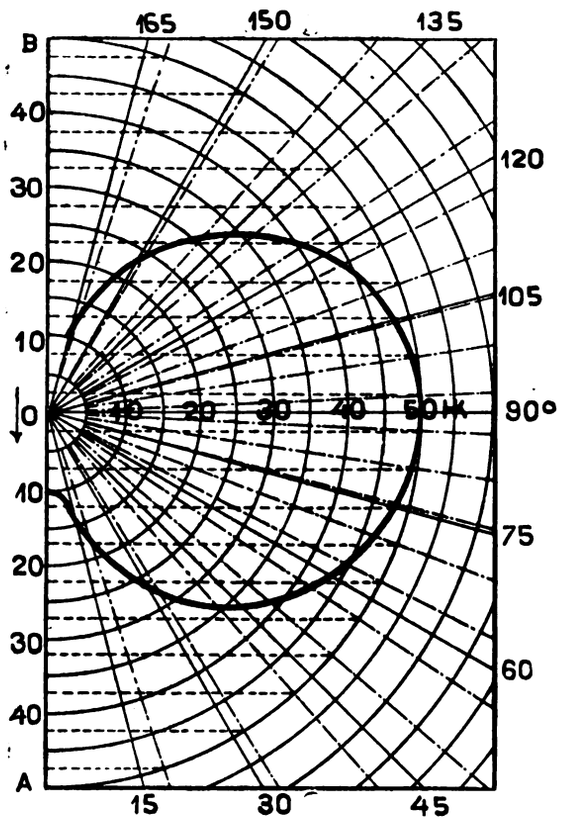


Abb. 3.
Hilfslinienverfahren nach Bloch zur Bestimmung der mittleren sphärischen Lichtstärke einer Lichtquelle aus der gegebenen Lichtverteilungskurve

In der Abb. 3 ist die Zehntelteilung gewählt; OA und OB sind daher in je zehn Teile unterteilt. Durch die Mitten dieser Teile sind Senkrechte zur Richtung OA gelegt, die bis zum Schnitt mit dem Kreise vom Radius OA geführt sind, und es sind diese Schnittpunkte mit dem Mittelpunkte O verbunden. Die so erhaltenen Geraden sind dann nichts anderes als die vorher erwähnten Hilfslinien, auf denen wir die Intensitätswerte im Schnittpunkte mit der auszuwertenden Lichtverteilungskurve ablesen, um in der angegebenen Weise die mittlere sphärische Lichtstärke der betreffenden Lichtquelle zu erhalten. Führen wir die Rechnung für unser Beispiel durch, so erhalten wir als mittlere Lichtstärke in der oberen Halbkugel 39,3 HK, in der unteren Halbkugel 39,9 HK und als mittlere sphärische Lichtstärke 39,6 HK.

So wertvoll die genannten Methoden für die genaue Ermittlung des sphärischen Lichtwertes einer genau zu eichenden Lampe sind, so umständlich wäre es, wenn man die eine große Anzahl einzelner Messungen erfordernden Verfahren bei der fabrikationsmäßigen Ermittlung der sphärischen Lichtstärke von Glühlampen anwenden wollte. Wollte man es doch tun, so müßte man sich damit begnügen, für jede einzelne Lampenart den Umrechnungsfaktor festzustellen, der sich bei einer größeren Anzahl von Lampen für das Verhältnis einer bestimmten, z. B. der wagerechten beziehungsweise der achsialen, Lichtstärke zum mittleren sphärischen Lichtwerte ergibt. Man würde dann die jeweilige sphärische Lichtstärke ermitteln, indem man die Lampe in der gewählten Richtung mißt und den gemessenen Wert mit dem ermittelten mittleren Umrechnungsfaktor multipliziert. Durch Stichproben würde man sich dann von Zeit zu Zeit davon zu überzeugen haben, daß in dem fortlaufenden Bau der betreffenden Lampenart keine ungewollte Aenderung eingetreten ist, die den genannten Umrechnungsfaktor geändert hat.

Noch angenehmer ist naturgemäß eine Vorrichtung, die den sphärischen Lichtwert mit einer einzigen Messung zu ermitteln erlaubt, und die allen Anforderungen an schnelles Messen, wie es z. B. in der Glühlampentechnik verlangt wird, genügt. Es ist dies die Ulbrichtsche Kugel, in Verbindung mit einer Photometereinrichtung oft kurz Kugelphotometer genannt, die als ein integrierendes Meßgerät anzusprechen ist, da sie die oben geschilderten Rechenoperationen selbsttätig vornimmt. Zu ihrer Eichung ist stets eine Lampe notwendig, deren sphärischer Lichtwert nach einem der oben geschilderten absoluten Verfahren gewonnen worden ist.

Die Ulbrichtsche Kugel (Abb. 4) besteht, wie ihr Name besagt, aus einer Hohlkugel, in deren Inneres die zu messende Lampe eingeführt wird. Die Innenwand der Kugel ist zum Zwecke der Messung der Lampe mit einem stark diffus reflektierenden weißen Anstrich versehen, für den man nach neueren Untersuchungen von Utzinger[2]) am besten Zinkweiß wählt. Dieser Anstrich bewirkt, daß durch die wiederholte diffuse Reflexion des von der Lampe nach allen Richtungen ausgesandten Lichtes auf der Innenfläche der Kugel überall eine gleichmäßige Beleuchtung erzielt wird. Diese Beleuchtung ist der mittleren sphärischen Lichtstärke der eingehängten Lampe proportional, da das Licht aller Richtungen zu ihrer Erzeugung in einer unseren vorhergehenden Ueberlegungen entsprechenden Weise beiträgt.

Hängen wir daher verschiedene Lampen in eine solche Kugel ein, so verhalten sich die erzielten Beleuchtungen wie die mittleren sphärischen Lichtstärken der betreffenden Lampen. Wir brauchen daher die Kugel nur mit einer anderweitig auf ihre mittlere sphärische Lichtstärke geprüften Lampe zu eichen, wie man sagt, die Kugelkonstante zu bestimmen, und können dann die sphärische Lichtstärke einer beliebigen Lampe durch Messung der von ihr auf der Innenfläche der Kugel erzeugten Beleuchtung ermitteln.

Zur Ausführung dieser Messung verfährt man so, daß man in der Kugel eine Meßöffnung läßt, in die man entweder direkt den Tubus irgend eines Photometers, beispielsweise Weberscher Art, einführt, oder die man

[2]) Utzinger, Elektrot. Zeitschr. 36 (1915) S. 137.

Digitized by Google

durch eine Milchglasscheibe verschließt, deren Beleuchtung man ermittelt. In jedem Falle muß man durch eine passend gewählte, weiße Blende dafür sorgen, daß auf diese Oeffnung bzw. Mattscheibe kein direktes Licht von der Lampe fällt.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß diese Vorrichtung eine außerordentliche Vereinfachung darstellt, da sie zahlreiche Photometrierungen und zeitraubende Rechnungen durch eine einzige Messung ersetzt. Bei der Eichung ist zweckmäßig noch darauf zu achten, daß die Bestimmung der Kugelkonstanten mit einer Lampe gleicher Lichtfarbe vorgenommen wird, wie sie die zu messenden

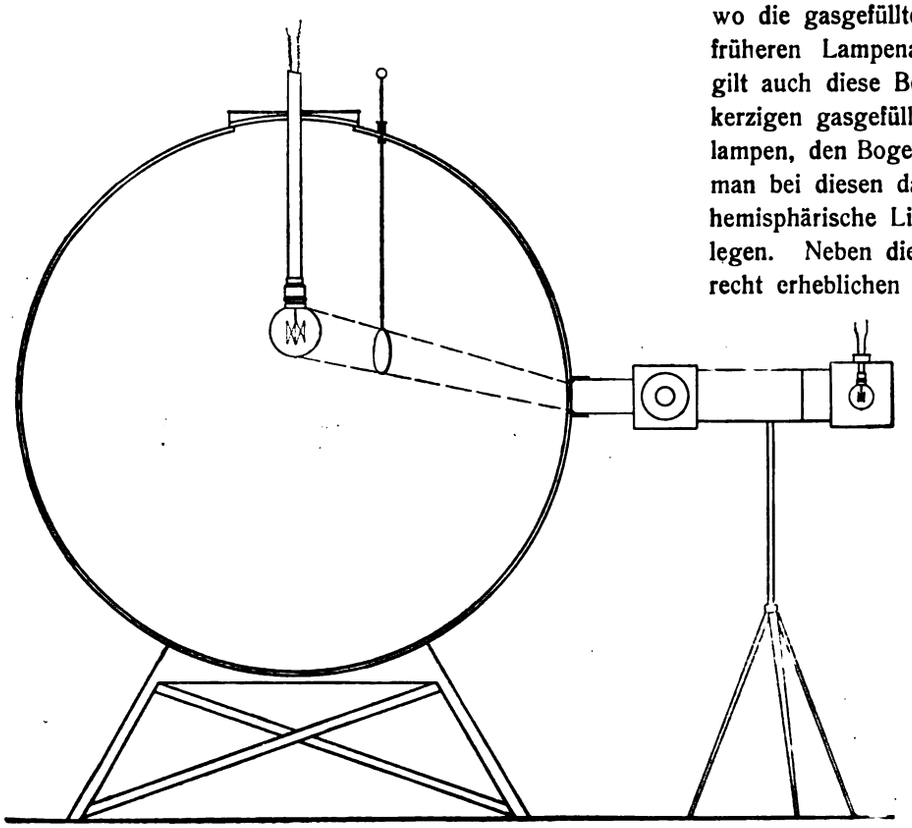


Abb. 4.
Schematische Darstellung einer Ulbrichtschen Kugel mit angesetztem Photometer Weberscher Art

Lampen aufweisen, damit nicht geringe Ungleichmäßigkeiten im Reflexionsvermögen des Anstriches für Licht verschiedener Wellenlängen das Ergebnis beeinflussen können.

Aus den vorstehenden Betrachtungen haben wir gesehen, daß die andersartigen Lichtverteilungskurven der neueren Glühlampen eine Aenderung der Art ihrer photometrischen Bewertung bedingt haben, und daß man an die Stelle einer lange Zeit gültigen Meßmethode eine neue setzte, die der alten infolge ihrer wissenschaftlich umfassenderen Grundlage überlegen ist. Man müßte danach annehmen, daß dem Uebergang zu der neuen Art der Bewertung der Lampen nichts mehr im Wege stände.

Dies ist nun nicht der Fall, wie ein Blick auf die Preislisten der führenden Glühlampenfirmen lehrt, und wie dies in den Darlegungen von Salomon[3]) in einer Sitzung des Elektrotechnischen Vereins näher zum Ausdruck kommt. An dieser Stelle sei auf die betreffenden Fragen nicht erschöpfend eingegangen, und es seien nur einige der wesentlichsten Gesichtspunkte herausgegriffen, die die vorhandenen, hauptsächlich durch verkaufstechnische Ueberlegungen bedingten Schwierigkeiten erklären. Zunächst läßt es nämlich die jahrzehntelange Gewöhnung der Verbraucher an bestimmte, nach ihrer wagerechten Lichtstärke abgestufte Glühlampen unangebracht erscheinen, diese Art der Bewertung da, wo sie nach wie vor ihre Berechtigung hat, völlig fallen zu lassen. Anderseits ist die neue Art der Messung da am Platze, wo die gasgefüllten niederkerzigen Glühlampen mit den früheren Lampenarten in Wettbewerb treten. Endlich gilt auch diese Behauptung nicht allgemein, da die höherkerzigen gasgefüllten Lampen, die sogenannten Halbwattlampen, den Bogenlampen den Platz streitig machen und man bei diesen daran gewöhnt ist, die mittlere untere hemisphärische Lichtstärke zum Vergleich zugrunde zu legen. Neben diesen allgemeinen Punkten ist bei einer recht erheblichen Zahl von Lampen die weitere Tatsache zu berücksichtigen, daß sie absichtlich für eine besonders gute Lichtausbeute in einer bestimmten Richtung bzw. eine bestimmte Lichtverteilung gebaut sind. In allen Fällen ist also neben der sphärischen Lichtstärke noch die Angabe einer anderen Maßzahl erwünscht.

Zu diesen in der Sache selbst begründeten Schwierigkeiten kommen noch als weitere Punkte hinzu, daß unser geltendes Leuchtmittelsteuergesetz die Lampen nach ihrer Leistung in bestimmte Klassen teilt, die man infolgedessen beim Bau der Lampen berücksichtigen muß, und daß endlich das Ausland zu einem großen Teil eine andere, um 11 v. H. höhere Lichteinheit angenommen hat.

Alle diese Gesichtspunkte, zu denen sich noch wirtschaftliche Ueberlegungen gesellen, ließen es angebracht erscheinen, einen anderen, von diesen Fragen unabhängigen Einteilungsgrund zu wählen, als den man die Lampenleistung annahm. Infolgedessen werden die von den Glühlampenfabriken hergestellten neueren Lampentypen fast durchgängig nach dem Verbrauch in Watt angeboten und verkauft.

Diese Art der Unterteilung bedeutet scheinbar den Verzicht, die vorher an dieser Stelle gegebenen Ueberlegungen in die Praxis zu übersetzen. In Wirklichkeit aber trifft dies nicht zu; vielmehr geben die Fabriken fast ausnahmslos in ihren Listen für jede der nach dem Verbrauch in Watt gestaffelten Lampenarten die mittleren sphärischen Lichtstärken an, so daß damit tatsächlich den neueren Anschauungen die berechtigte Würdigung zuteil wird.

[3]) Salomon, Elektrot. Zeitschr. 36 (1915) S. 216.

Digitized by Google

Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen.

Von Ingenieur Hermann Dietrich.

(Fortsetzung von S. 206 d. Bd.)

Nun ist es aber durchaus nicht erforderlich, sofern die Auslaufschurren dem Böschungswinkel des Materials entsprechend angeordnet sind, die Vorderseite der Schurre durch feste Wände abzuschließen. Man kann beim Abschluß von hinten her viel mehr vordere Abschlußwände völlig entbehren — gegen vorspringende Stücke muß dann selbstverständlich in anderer Art Schutz geschaffen werden — und läßt nur den Schieber oder die Klappe von hinten her das Material durchdringen. Vor der Schnittkante des Schiebers oder der Klappe befindliche Stücke werden dann nach vorn gedrängt und gelangen noch zum Abwurf, während sich das Material ohne Schwierigkeit auf der vorgeschobenen Platte des Schiebers oder der Klappe anstaut (vgl. Abb. 20), und so in jeder Beziehung einen dichten Abschluß herbeiführt. Irgendwelche besondere Kraftwirkungen zum Durchtrennen des Materialstromes oder zum Anstauen des Materials sind in diesen Fällen nicht erforderlich, wenn nicht die Form der Klappe, wie dies beispielsweise bei Abb. 18 der Fall ist, besondere Kraftwirkung zum Abschluß verlangt. Nach Abb. 18 befindet sich die Klappe in geschlossenem Zustande nicht im Gleichgewicht. Sie würde vielmehr zurückfallen, soweit sie hieran nicht durch die Reibung des auf ihr lastenden Materials gehindert wird, benötigt daher besondere Gegengewichte oder andere Einrichtungen, um die Abschlußlage unabhängig von der Sorgfalt des Bedienungsmannes mit Sicherheit zu erreichen. Daher sind bei dieser Ausführung auch die Kraftmomente während des Oeffnungs- und Abschlußweges verschieden und somit die Bedienung des Verschlusses unzuverlässig und lästig.

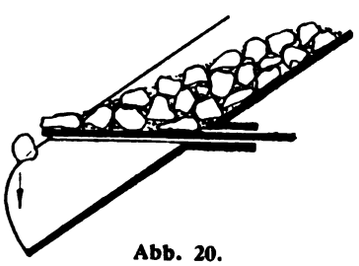


Abb. 20.

Grundsatz des Stauverschlusses bei vorn offener Ablaufschurre

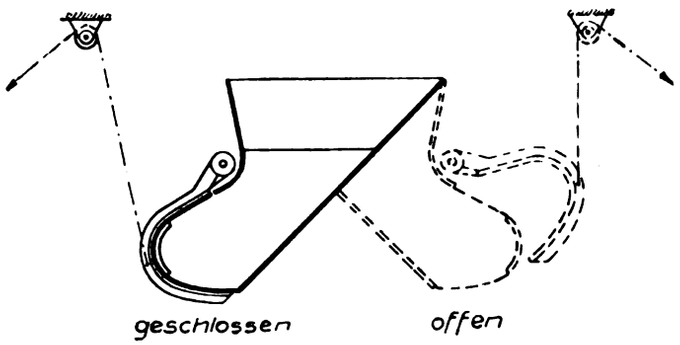


Abb. 21.

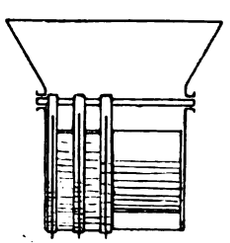


Abb. 22.

Abb. 21 und 22. Dynamisch wirkende Rundschieberklappe von Wayß & Freytag

Die große Schwierigkeit bei der Durchschneidung bewegter Materialströme von der Vorderseite der Schurre aus bildet, wie oben erörtert, der Umstand, daß gegebenenfalls größere Stücke unter die Abschlußkante gelangen können, und daß diese Stücke, will man genauen Abschluß erzielen, durchtrennt werden müssen. Eine Bauform dieser Art (vgl. Abb. 21 u. 22) ist beispielsweise der Verschluß von Wayß & Freytag in Neustadt an der Hardt, nach dem D. R. P. Nr. 259496. Dieser Verschluß besteht aus zwei nebeneinander liegenden großen S-förmig gebauten Klappen, die sehr schwer ausgeführt sind. Die Firma erklärt dies damit, daß die Erfahrung gelehrt habe, bei Erz-Siloanlagen, wo bis zu 50 cm große Erzstücke (Minette) vorkämen, müsse eine entsprechend große Auslauföffnung vorhanden sein, um das zeitraubende Stochern zu vermeiden. Die Auslauföffnung, die zu 80 × 140 cm angegeben wird, schließen Wayß & Freytag zwecks besserer Beherrschung des Materialstromes je nach Erfordernis mit ein oder zwei der genannten Klappschieber, wobei sie noch die weitere Forderung aufstellen, daß der Abschluß schnell erfolge, um keine Ueberbeladung zu erhalten. Daher die Wahl der ausnahmsweise schweren Klappen, für die noch angeführt wird, daß sie sich kurz bauen und daß sie nicht zu teuer seien. Das Material drängt sich nun in dem Kanal der Klappen zusammen und wird durch die hakenförmigen Klappen festgehalten, während im Innern der Klappe, als Gegenstand des vorgenannten Patentes, eine Querwand eingebaut ist, die einerseits den Materialdruck zum Teil von der Klappe zurückhalten, andererseits aber eine genügende Versteifung der Schurrenbegrenzungswände liefern soll. Das Oeffnen des Verschlusses erfolgt durch eine Handwinde mittels eines Seiles, während das Schließen durch plötzliches Nachlassen der Winde schnell erfolgt, und zwar ohne weitere Einwirkung der Bedienungsmannschaft. Die Klappe schlägt hierbei frei herunter und durchtrennt mit ihrer messerförmigen Schneide den Strom des Auslaufgutes, wobei etwa eingeklemmte Stücke zerschlagen werden. Wenn diese Stücke besonders große Härte haben, so soll die herabfallende Klappe leicht zurückvibrieren können, wodurch es ermöglicht sein soll, das eingeklemmte Stück noch abfallen zu lassen und dann erst den vollständigen Schluß genau durchzuführen. Bedenklich ist, daß die schweren Klappen immer von oben auf die Auslaufschurre aufschlagen, selbst dann, wenn eine solche dynamische Wirkung bei etwa zu verladendem feineren Erz nicht nötig ist. In vielen Fällen vorteilhafter ist deshalb die Bauweise nach Abb. 18 und 20 mit Zurückstauen des

Digitized by Google

Auslaufstromes, da hierbei nur statische Wirkungen auftreten. Beide Wege hat die Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig und Wien beschritten und nach langjährigen Versuchen Verschlüsse geschaffen, die allen Ansprüchen genügen und die den Eigenschaften der verschiedenen Massengüter ausgezeichnet angepaßt sind.

Zunächst verwandte die Firma den unteren Horizontalschieber (vgl. Abb. 9 und 20) für ihren mechanisch angetriebenen, in den verschiedenen Staaten patentierten M-S-Verschluß. Diese Verschlüsse, die in den Abb. 23 bis 26 wiedergegeben sind, werden so ausgebildet, daß sie sich zu mehreren nebeneinander unmittelbar unter der senkrecht bewegten Materialsäule des Füllrumpfes unterbringen lassen, so daß Zuführungskanäle, die zu Stauungen Anlaß geben könnten, überhaupt nicht vorhanden sind. Sollten aber innerhalb des Rumpfes selbst, was bei grobkörnigem Material nicht ausgeschlossen ist, störende Brücken- und Gewölbebildungen entstehen, so läßt sich bei diesem Schieber der Nachteil anstandslos beheben. Abb. 27, dem einleitend genannten Aufsatz in Stahl und Eisen entnommen, läßt die Art, wie sich eine solche Brücke bei dreiteiligem Schieber bildet, erkennen. Es können Widerlager als Ansatz zu Gewölbebildungen nur entstehen, wenn sie sich auf einer der wagerechten Abschlußplatten des Schiebers ansetzen. Da hier die einzelne Platte an die nächste ohne Zwischenführungen angrenzt und jede unabhängig von den anderen vorwärts und rückwärts verschoben werden kann, so entzieht man, wenn nötig durch Zurückziehen aller drei Platten, dem Widerlager den Stützpunkt und bringt die Brücke zum Einsturz.

Die Ausbildung des Verschlusses ist deutlicher als aus den Abb. 23 und 24 aus Abb. 25 und 26 zu erkennen, in denen der Verschluß im Schnittmodell wiedergegeben ist. Die Schieber der Abzapfeinrichtung besitzen auf der Unterseite Zahnstangen, die in ein Wechselgetriebe eingreifen. Die Bedienung erfolgt von vorn. Ein pendelnder Rechen schützt den Bedienungsmann gegen etwa bei der Auffüllung eines entleerten Füllrumpfes herausspringende größere Stücke. Hinter dem Verschluß ist eine Abstreifvorrichtung angebracht, die die zurückgehenden Schieber säubert. Die Schieber selbst sind freitragend. Das Wechselgetriebe ist so eingerichtet, daß der Schieber beim Abschluß schneller vorläuft, während er beim Oeffnen langsam zurückgeht. In der Regel wird man nur mit dem mittleren Schieber arbeiten. Um diesen zu öffnen, braucht der Arbeiter nur durch den zugehörigen Handhebel eine Kupplung einzurücken, die die Zahnstange des Schiebers mit der durchlaufenden, motorisch angetriebenen Welle in Verbindung bringt. Der Schieber bewegt sich dann in der Richtung, in der der Handhebel verstellt ist, so lange, bis der Arbeiter den Hebel wieder in die Mittelstellung bringt, oder bis die Endstellung erreicht ist, in der der Schieber selbst

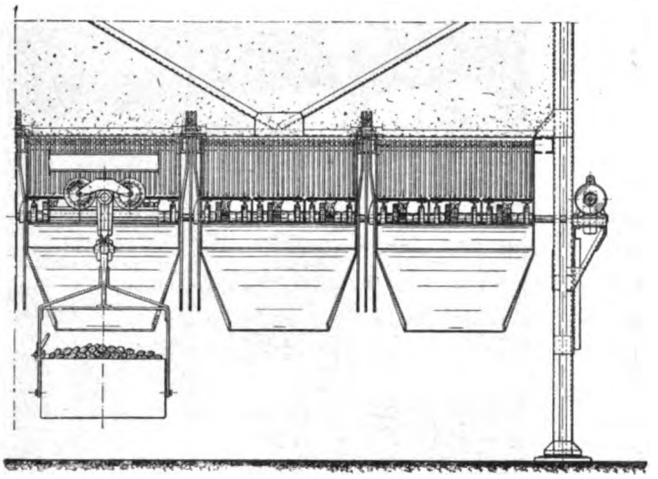


Abb. 23.

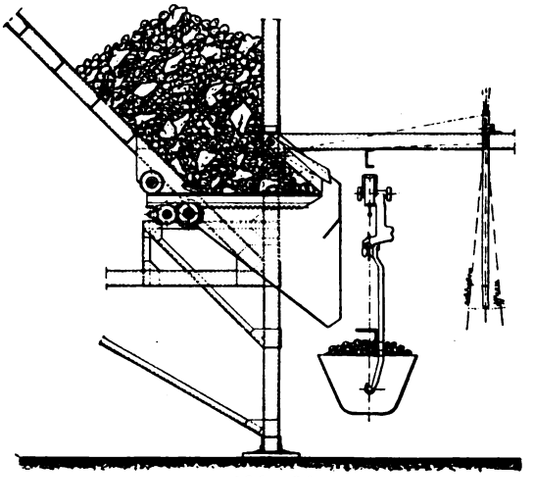


Abb. 24.

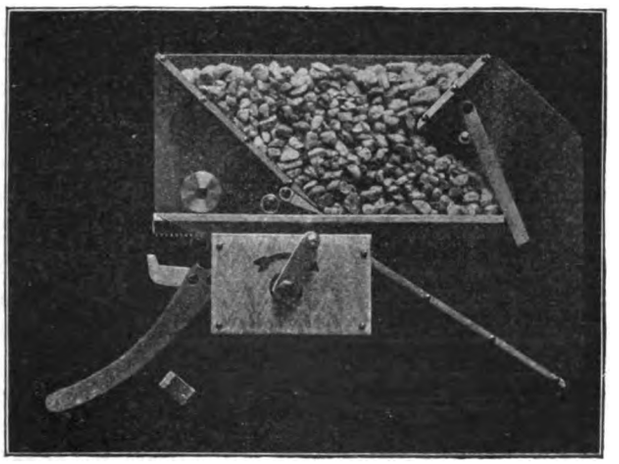


Abb. 25.

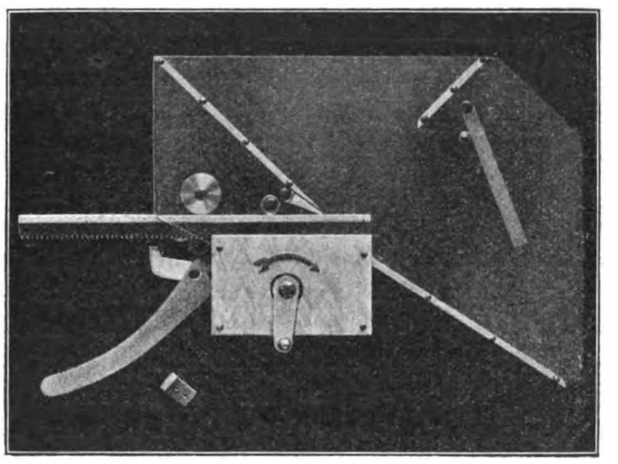


Abb. 26.

Digitized by Google

die Kupplung ausrückt. Bildet sich nun eine Brücke (vgl. Abb. 27), beispielsweise dadurch, daß sich vorstehende Stücke auf dem rechten oder linken Drittel des Schiebers absetzen, so wird der betreffende Teilschieber zurückgezogen und das Gewölbe stürzt ein. Durch einfache Umstellung des Handhebels um einen kleinen Winkel läßt sich dann der betreffende Schieber sofort wieder schließen, ohne jede Kraftanstrengung für den Arheiter, ohne besondere Beanspruchung des Antriebes, denn es wird nur der frei herabfallende Materialstrom durchschnitten, ein Zerschlagen oder Zerdrücken von Teilen des Fördergutes tritt nicht ein, da solche sich dem Abschlusse des Schiebers nicht entgegenstellen können. Im übrigen kann man mit den drei Schiebern eines Verschlusses ganz beliebig verfahren, man kann beispielsweise zwei oder alle drei Schieber gleichzeitig öffnen, wenn sich etwa ein ungewöhnlich großes Stück oder Unreinigkeiten, wie Schienen-, Grubenholz- oder Rundeisenenden über mehrere Schieber gleichzeitig gelegt haben. Dadurch, daß die Einrichtung so getroffen ist, daß das Oeffnen des Verschlusses langsam erfolgt, während das Schließen wesentlich schneller von statten geht, kann genau das gewünschte Ladegewicht aus dem Rumpfe durch den Verschluß abgezogen werden. Der Antrieb liegt hinter dem Verschluß, leicht zugänglich und in geschützter Lage. Die Zahnstangen befinden sich in der Mitte unter jeder einzelnen Schieberplatte mit den Lücken nach unten, so daß sich Schmutz und Staub nicht in der Zahnstange ansetzen kann, ein wesentlicher Umstand für dauernde Betriebsicherheit. Ein Durchrieseln feinen Materials bei geschlossenem Schieber ist ausgeschlossen.

Abb. 27.

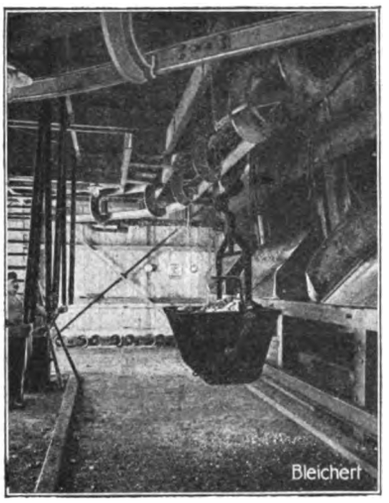


Abb. 28.

Die M-S-Verschlüsse werden in normaler Ausführung mit einer nach der Erfahrung völlig genügenden Oeffnung von 1535 mm Breite und senkrecht zum Gleitblech gemessener Höhe von 700 mm geliefert. Sie werden in der Regel in Aggregaten zu je drei Stück für jede Füllrumpftasche eingebaut. Abb. 28 gibt ein Aggregat zur Verladung von backenden Kalisalzen wieder, links befinden sich die einzelnen Hebel zur Bewegung der neun Schieberplatten. Die Schaltungsbewegung ist so eingerichtet, daß die Handbewegung am Steuerhebel und die Schieberbewegung gleiche Richtung aufweisen, daß also beim Vorgehen der Hand am Hebel der Schieber zurückgeht und öffnet und umgekehrt. Der Arbeiter kann sich also in der Bewegungsrichtung des Schiebers nicht irren. Abb. 29 zeigt einen einzelnen Verschluß zur Verladung von Eisenerz.

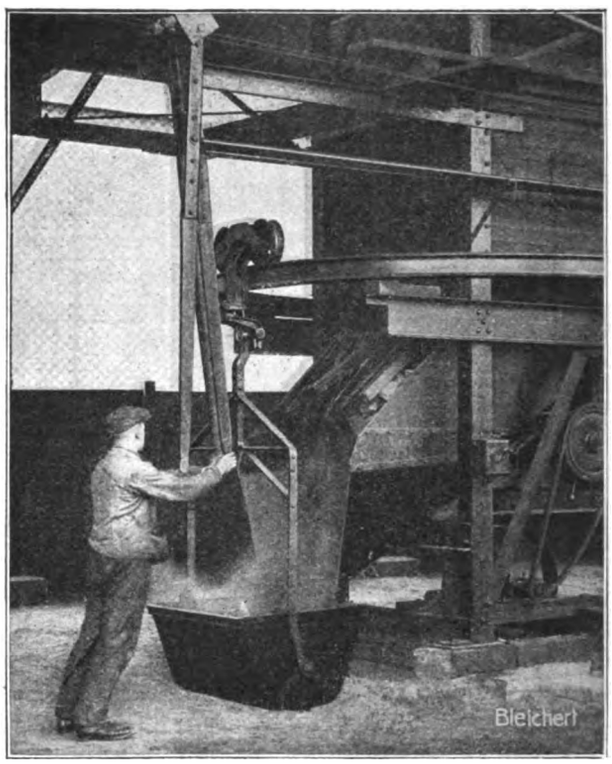


Abb. 29.

(Schluß folgt.)

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Lokomotivreinigung. In den meisten größeren Lokomotivschuppen könnte man aus den Lokomotiven erhebliche Wärmemengen zurückgewinnen, da die Lokomotiven meist mit reichlich gefülltem Kessel und mit 4 bis 5 at Ueberdruck in den Schuppen kommen. In zwei Lokomotivschuppen des neuen Hauptbahnhofes in Leipzig sind nun Einrichtungen getroffen für das Auswaschen der Lokomotiven und gleichzeitig zur Gewinnung warmen Wassers für Nebenzwecke. Die Anlage besteht hier aus einer Dampfleitung durch den ganzen Schuppen, einem Wasserbehälter, einer Warmwasserleitung zu den zum Auswaschen von Lokomotiven verwendeten Ständen, Regelvorrichtungen für die Wärme des Wassers im Behälter und einer elektrisch betriebenen Auswaschpumpe.

Die Dampfleitung besteht aus nahtlosen, 50 mm weiten Stahlrohren. Die Anschlüsse an dieser Leitung

Digitized by Google

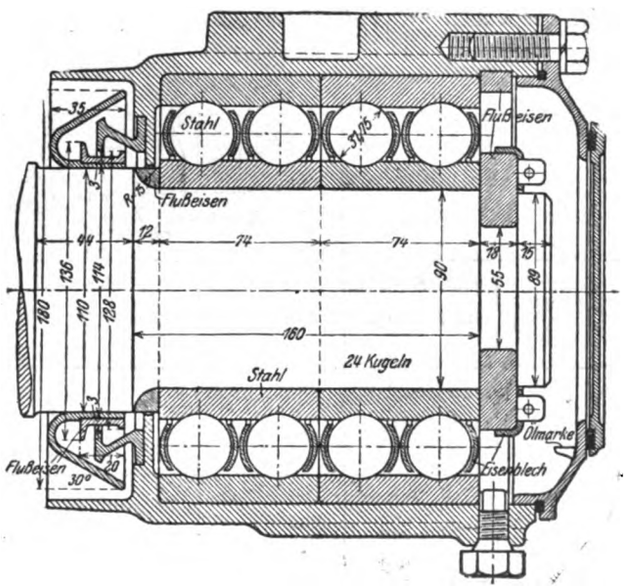
sind nach Art der Heizkupplungen hergestellt. Vor der Hauptleitung sitzt bei jedem Dampfanschlusse ein Rückschlagventil mit Luftdämpfung. Hähne sind dabei nicht verwendet, da sie nicht ausreichend dicht zu halten sind. Alle tiefsten Punkte der wärmeisolierten Dampfleitung sind mit selbsttätigen Ableitern für Niederschlagwasser ausgerüstet. Die Größe des Warmwasserbehälters hängt davon ab, wie groß der Bedarf an warmem Wasser ist, und wie er sich über die Tageszeiten verteilt. In diesem Falle sind in dem einen Schuppen zwei Behälter zu 16 m³ aufgestellt, für den anderen wird ein Behälter von 24 m³ vorgesehen. Der Dampf tritt durch eine Mischdüse in das Wasser ein, bringt es in lebhafte Bewegung und erwärmt es so kräftig. Damit die abgestellte Dampfleitung nicht Wasser ansaugt, muß sie mindestens 1 m über den höchsten Wasserspiegel geführt sein und oben ein Luftsaugeventil erhalten. Das warme Wasser wird durch ein Standrohr so hoch über dem Boden entnommen, daß etwa sich ansammelnder Schlamm nicht mit dem warmen Wasser abfließen kann. Das kalte Wasser fließt durch zwei Schwimmerventile in den Behälter. Das eine Schwimmerventil schließt sich, wenn der Behälter voll ist, das andere öffnet sich, wenn der tiefste Wasserstand eingetreten ist. Die Warmwasserleitung besteht aus schmiedeeisernem, verzinktem Rohr und hat Wärmeschutz Durch selbsttätige Regelvorrichtung wird die Wassertemperatur in bestimmten Grenzen gehalten. Steigt die Wärme über 65 ° C, so wird dadurch ein Ventil für kaltes Wasser geöffnet. Das Ventil schließt sich erst wieder, wenn die Wasserwärme auf etwa 50 ° gefallen ist.

Eine Auswaschpumpe dient dazu, das warme Wasser in kräftigem Strahle in die Lokomotiven zu schleudern, um den Kesselstein zu entfernen. Die Schleuderpumpe wird elektrisch angetrieben und macht 2900 Umdrehungen in der Minute. Sie kann 9 bis 11 m³/Min. fördern und erzeugt einen Wasserdruck von 3,5 at.

Mit der 50 mm weiten Dampfmischdüse wird so viel Dampf verbraucht, daß eine Lokomotive mit einem durchschnittlichen Kesselinhalt von 5 m³ in etwa 1 Std. ihren Ueberdruck von 4,5 auf 1 at verringert. Wird angenommen, daß jede Lokomotive mit 4,5 at Ueberdruck in den Schuppen kommt und bis auf 1 at Ueberdruck ausgenutzt wird, so werden aus 5 m³ Kesselwasser 140000 Wärmeeinheiten gewonnen. Gehen hierbei 30 v. H. verloren, so ergibt jede Lokomotive 100000 WE. Diese Wärmemengen werden verwendet zur Erzeugung warmen Wassers, das zunächst zum Auswaschen und Füllen der Lokomotiven dient. Zum Auswaschen des Lokomotivkessels wird bei Verwendung von Kesselspeisewasser von etwa 20 ° deutscher Härte bis zu 150 v. H. des Wasserinhaltes im Kessel verbraucht. Das Auswaschwasser soll zur Schonung des Kessels recht warm, aber nicht über 60 ° sein, da sonst die Gummischläuche verderben. Um die größten Lokomotiven gut auswaschen zu können, muß die Auswaschpumpe etwa 10 m³/Std. fördern und atwa 4 at Druck erzeugen können. Für das Auswaschen und Füllen einer Lokomotive von 5 m³ Wasserinhalt des Kessels werden etwa 560000 WE verbraucht. Es ergibt sich, daß die gewonnenen Wärmemengen zum Auswaschen und Auffüllen der Lokomotiven nicht verbraucht werden, sondern daß eine große Menge warmen Wassers für Nebenzwecke, zum Waschen und Baden übrig bleibt.

Ist eine solche Anlage zur Rückgewinnung der Wärme aus den Lokomotiven im Schuppen nicht vorhanden, so muß ein besonderer Dampfkessel aufgestellt werden. Zum Auswaschen müssen 10 m³/Std. Wasser von etwa 55 ° C vorhanden sein. Dazu sind 450000 WE notwendig. Die hierzu gehörige Dampfstrahlpumpe wird etwa 750 kg Dampf stündlich verbrauchen, der in einem Kessel mit einer Heizfläche von 40 bis 50 m² zu erzeugen ist. Hierfür wird meistens eine im Fahrdienst nicht mehr brauchbare Lokomotive verwendet. Ihr Kohlenverbrauch wird an einem Tage für das Auswaschen von drei Lokomotiven etwa 600 kg betragen: Dieser Kohlenverbrauch fällt bei der hier beschriebenen Anlage fort. Für den Altwert der Auswaschlokomotive läßt sich die ganze Auswaschanlage herstellen. Dem täglichen Kohlenverbrauch von etwa 600 kg im Werte von 10 M steht bei der neuen Anlage ein Stromverbrauch von etwa 10 KW/Std. für den Betrieb der Schleuderpumpe im Werte von 1 M gegenüber. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1915 S. 338 bis 340.) W.

Achsbüchsen mit Kugellagern. In D. p. J. Bd. 330 S. 229 wurde bereits berichtet, daß die Eisenbahn Montreux—Thun günstige Erfahrungen mit Kugellagern der Firma J. Schmid-Roost in Oerlikon gemacht hat, die bereits vor etwa sechs Jahren in ihrem Versuchsraum Achsbüchsen mit Kugellagern ausprobierte. Einen



großen Unterschied gegen andere Kugellager bildet hier der Führungskäfig, der die Kugeln immer in gleichen Abständen hält und deshalb jegliche Berührung ausschließt, wie die Abbildung zeigt. Ferner wurde bei dieser Bauart darauf gesehen, daß im Lager eine möglichst große Anzahl von Kugeln untergebracht werden kann, so daß eine hohe Tragfähigkeit erreicht wird. Der

Digitized by Google

Kugelkäfig besteht aus zwei gleich großen, gestanzten Ringen aus Eisenblech, die durch Stege in den Zwischenräumen je zweier Kugeln verbunden sind. Die Laufringe, die mit einer Genauigkeit bis auf Tausendstel eines Millimeters hergestellt sind, werden unter Luftabschluß nach einem besonderen Verfahren gehärtet. Durch ein zuverlässiges Wurf-, Sprung- und Druckverfahren sind Stoff- und Härterisse in den Laufringen nachweisbar. Schließlich werden die Ringe nach täglich geprüften Lehren genau geschliffen. Die Kugeln bestehen aus einem Stahl von großer Härte und Zähigkeit.

Staub und Wasser sind für den störungsfreien Gang der Kugellager sehr schädlich.

Es ist sehr schwer eine dauerhafte Abdichtung des Kugellagers besonders nach der Seite des Laufrades hin zu erhalten. Bei den ersten Ausführungen wurde Filz zur Abdichtung verwendet. Es hat sich dabei aber ergeben, daß mit Wasser und Schmutz gesättigter Filz durchlässig wird. Durch geeignete Ausgestaltung der Schleuderringe wurde nach mehreren Versuchen erreicht, daß die Achsbüchsen völlig rein blieben. Die Drucklager fehlen bei dieser Bauart. Die Lauflager können ein Drittel der Belastung als Längskraft aufnehmen, wenn beide zugleich auftreten. Die Rhätische Bahnverwaltung hat zwei vierachsige Personenwagen mit Kugellagern zwei Jahre lang versuchsweise in Betrieb genommen. Während 33 Monate hat der eine Wagen 41693 km, der andere 90511 km im regelmäßigen Betriebe zurückgelegt. Sie wurden nur einmal geschmiert und zeichneten sich durch leichten Lauf aus. Es wurden nun 253 Personen-, Gepäck- und Güterwagen mit Kugellager ausgerüstet. Sie haben zusammen 1184 Achsbüchsen und haben bis zum 30. Juni 1914 etwa 3430000 km zurückgelegt. An allen im Freien stehenden Wagen müssen die Handbremsen angezogen werden, um das Durchgehen vor dem Winde zu verhüten.

		Kugellager		Gleitlager		Verhältnis
		Lagerdruck kg/cm²	Anziehkraft kg/t	Lagerdruck kg/cm²	Anziehkraft kg/t	
Vierachsiger Wagen leer	nach Stillstd.		1,354		5,593	4,1
	nach 1 Std.	12,45	1,289	13,08	13,711	10,7
	nach 3 Std.		1,289		16,234	12,6
Vierachsiger Wagen belastet	nach Stillstd.		1,455		5,111	3,5
	nach 1 Std.	17,29	1,455	18,44	12,702	8,7
	nach 3 Std.		1,455		14,909	10,2
Zweiachsiger Wagen leer	nach Stillstd.		2,311		12,112	5,2
	nach 1 Std.	8,37	2,311	6,42	15,838	6,8
	nach 3 Std.		2,311		20,962	9,0
Zweiachsiger Wagen belastet	nach Stillstd.		2,333		9,375	4,0
	nach 1 Std.	32,71	1,628	25,19	22,435	13,7
	nach 3 Std.		1,977		23,974	12,1

Es wurden bereits in den Werkstätten der Firma J. Schmid-Roost Versuche über den Anfahr- und Rollwiderstand von Wagen mit und ohne Kugellager angestellt. Genaue Messungen im Dauerbetriebe liegen noch nicht vor. Zu den Versuchen wurden zwei vierachsige Personenwagen gleicher Bauart verwendet, wovon einer bei 15,51 t Leergewicht mit Kugellagern, der andere bei 14,66 t mit Gleitlagern ausgerüstet war. Mit Last waren die Wagen 20,61 und 19,76 t schwer. Die Versuche erstreckten sich außerdem noch auf zweiachsige Güterwagen gleicher Bauart, die leer 6,46 t, beladen 21,45 t schwer waren. An jedem Wagen sind leer und belastet je vier Messungen zur Bestimmung der Anziehkraft auf geradem und wagerechtem Gleise vorgenommen. Die Messung der Anziehkraft wurden vorgenommen:

1. unmittelbar nach dem Stillstande des Wagens,
2. nach einstündiger Ruhe,
3. nach dreistündiger Ruhe.

Die Luftwärme schwankte während der Messungen zwischen 5 und 15 ° C. Sie hatte keinen merklichen Einfluß. Die Zusammenstellung enthält die Ergebnisse der Messungen. Die Versuche beweisen, daß das Kugellager dem Gleitlager an Kraftersparnis beim Anfahren wesentlich überlegen ist, und daß der Einfluß des Stillstandes bei Kugellagern verschwindet, bei Gleitlagern aber mit der Dauer der Ruhe zunimmt. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1915 S. 336 bis 338.) W.

Kohlenproduktion Oesterreichs im Jahre 1915. Nach der Nachweisung des österreichischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten betrug die Steinkohlenförderung im Jahre 1915 160,8 Mill. dz gegen 154,1 Mill. dz im Jahre 1914, der Zuwachs betrug also 6,7 Mill. dz. Gegen das letzte Friedensjahr 1913 blieb die Förderung um etwa 4 Mill. dz zurück. Die Erhöhung der Förderung fällt in der Hauptsache in das Ostrau-Karwiner Revier, das eine Steigerung von 6,5 Mill. dz aufzuweisen hat. Ostrau-Karwin förderte 1913 nur 94 Mill. dz Kohle, dagegen im Kriegsjahre 1915 95728000 dz, d. h. also, es förderte 1915 etwa 1,7 Mill. dz mehr als im letzten Friedensjahr. Ebenso überholte im Kladnoer Revier die Förderung des Jahres 1915 die von 1913 um rund $^1/_2$ Mill. dz; es wurden nämlich im Ganzen 26021000 dz gefördert, 1,6 Mill. dz mehr als 1914. Die drei böhmischen Steinkohlenreviere (Kladno-Schlan, Pilsen-Mies, Schatzlar-Schwadowitz) lieferten zusammen 42,2 Mill. dz. In Galizien blieb die Förderung im Jahre 1915 um 0,9 Mill. dz gegen 1914 zurück.

Einen erheblicheren Ausfall erlitt die österreichische Braunkohlenförderung, die 1915 um 17,5 Mill. dz gegen 1914 zurückblieb. Dies fällt um so schwerer ins Gewicht, als im Jahre 1914 schon 35 Mill. dz weniger gefördert wurden als im letzten Friedensjahr 1913. Der Ausfall gegen dieses beträgt also im Ganzen 52,5 Mill. dz. Die gesamte Braunkohlenförderung im Jahre 1915 betrug 220271000 dz. Den größten Rückgang hat das bedeutendste österreichische Braunkohlengebiet, Brüx-Teplitz-Komotau (Böhmen), zu verzeichnen. Es wurden hier 1915 19625000 dz weniger gefördert als 1914. Das große böhmische Gebiet förderte im Jahre 1913 noch etwa 185 Mill. dz, im Jahre 1915 dagegen nur rund

Digitized by Google

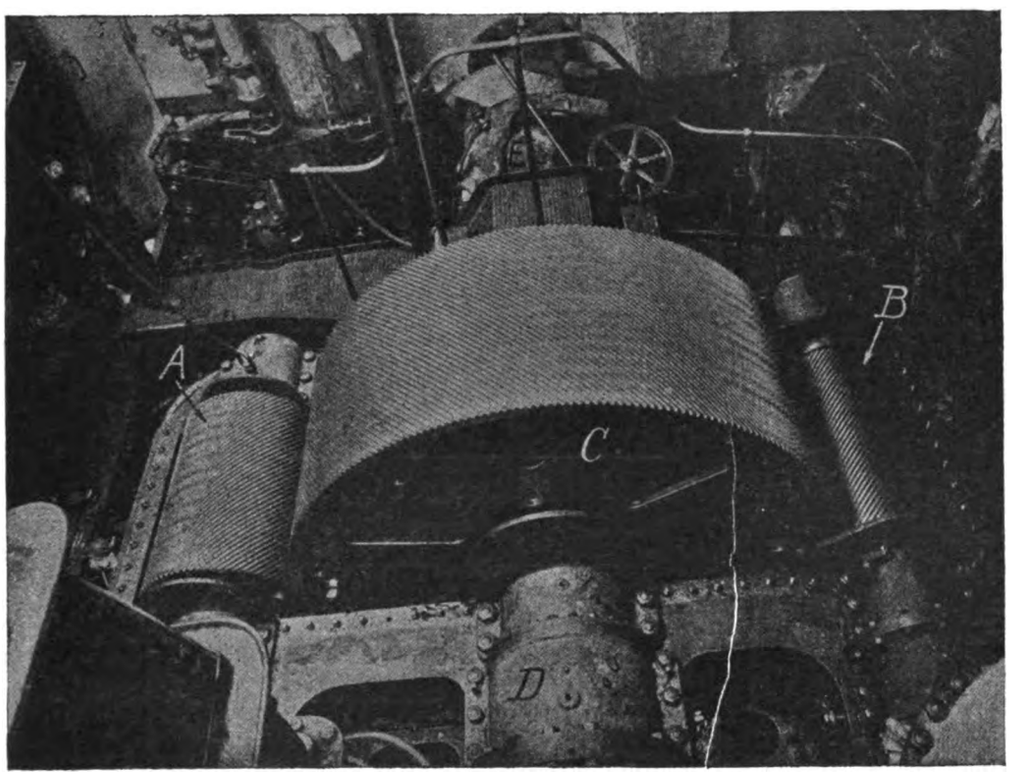
142 Mill. dz. In einigen anderen Revieren haben sich andererseits die Förderungsverhältnisse etwas gebessert.

Folgende Tabelle zeigt die Verhältnisse des österreichischen Kohlenbergbaues in den letzten fünf Jahren. Es wurden gefördert:

	Steinkohle	Braunkohle
	Millionen dz	
1911	143,80	252,60
1912	155,90	246,80
1913	164,70	272,70
1914	150,70	237,70
1915	160,80	220,30

Wüster.

Die Maschinenanlage des amerikanischen Torpedobootszerstörers Wadsworth. Die Zahl der Kriegsschiffe, die Turbinen mit Rädergetriebe für den Antrieb der Schraubenwellen benutzen, ist verhältnismäßig gering.



Im allgemeinen sind die in Frage kommenden Leistungen derartig groß, daß sie die Benutzung eines Zwischengetriebes, das mechanische Arbeit mittels sich berührender Maschinenteile unter Druck überträgt, untunlich erscheinen lassen. Ueber die wenigen Ausführungsbeispiele derartiger Anlagen, die sich aus dem genannten Grunde auf Schiffe mittlerer Leistung wie Torpedoboote und kleine Kreuzer beschränken, so weit sie nicht als Marschmaschinen in Form von Vorschaltturbinen bei Maschinenanlagen für Linienschiffe und große Kreuzer Verwendung finden, liegt überaus wenig Material vor, da die einzelnen Marinen ihre bezüglichen Erfahrungen naturgemäß mehr oder weniger geheim halten. Um so größerem Interesse dürften daher die nachstehenden Probefahrtsergebnisse des von den Bath Iron Works erbauten amerikanischen Zerstörers Wadsworth begegnen, die dem Journal of the American Society of Naval Engineers, August 1915, entnommen sind. Wadsworth ist ein Schiff von 94,5 m Länge zwischen den Loten, einer größten Breite von 9,3 m und 2,86 m Tiefgang. Seine Wasserverdrängung beträgt 1067 t, seine Geschwindigkeit 30 Knoten. Die für eine Leistung von 17500 WPS bei 450 Umdr./Min. bemessene Maschinenanlage besteht aus zwei gleichen, in zwei hintereinander liegenden Räumen angeordneten Maschinensätzen. Jeder setzt sich aus einer Hochdruck- und Niederdruckturbine und einer im Gehäuse der letzteren untergebrachten Rückwärtsturbine zusammen. Die beiden Turbinenwellen jedes Maschinensatzes sind mit zwei Ritzelwellen gekuppelt, die mit einem auf die Propellerwelle aufgekeilten Zahnrade im Eingriff stehen. Die Turbinen sind reine Ueberdruckturbinen der Parsons-Bauart. Die Hochdruckturbine hat eine einmal abgesetzte Trommel von 527 bzw. 533 mm ⌀ und trägt zwölf Stufengruppen, von denen die vier ersten nur bei Marschfahrt Verwendung finden. Die Niederdrucktrommel hat einen Durchmesser von 1067 mm und trägt acht Stufengruppen, die Rückwärtsturbine mit 660 mm ⌀ deren fünf.

Eigenartig ist die Bauart des Rädergetriebes (siehe Abbildung), das im Gegensatz zu der sonst ausschließlich verwendeten Pfeilradverzahnung nur Räder mit einfach schrägen Zähnen besitzt. Der auftretende Achsialdruck des Getriebes kann so den Dampfschub der Turbinen beim Ausgleich des Propellerschubes unterstützen. Der verbleibende restliche Achsialschub wird von Drucklagern aufgenommen. Die beiden Turbinendrucklager haben die gewöhnliche Form, während das vor dem Rade angeordnete Drucklager der Propellerwelle die Kingsbury-Bauart zeigt. Das Getriebe hat die folgenden Hauptabmessungen:

	Rad	Hochdruck-Ritzel	Niederdruck-Ritzel
Anzahl der Zahne . .	255	46	76
Umdrehungen/Min. . .	450	2494,5	1509,8
Teilkreisdurchm. mm	1682,2	303,5	501,3
Kopfkreisdurchm. mm	1688,3	309,6	507,4
Teilung . . . . mm		20,72	
Sprung		44° 23,7′	

Die zugehörige Kondensatoranlage besteht aus zwei Oberflächenkondensatoren mit je 502 m² Kühlfläche zu denen je ein Parsons-Vakuumvermehrer gehört. Die Kesselanlage setzt sich aus vier paarweise auf zwei

Digitized by Google

Tabelle 1.

	Vierstündige Volldampf-fahrt	Fahrt mit 25 Kn	Fahrt mit 20 Kn	Fahrt mit 16 Kn	Fahrt mit 12 Kn
Geschwindigkeit . . . . . Kn	30,685	24,99	20,086	16,004	11,991
Dampfüberdruck am Kessel . . . . . kg/cm²	17,6	17,4	14,2	10,5	10,6
	St. B.—B. B.	St. B.—B. B.	St. B.—B. B.	St. B.—B. B.	St. B.—B. B.
Abs. Eintrittsdruck der Hochdruckturbine . . . . . „	15,84—17,23	14,46—15,11	6,28—7,57	3,83—4,56	2,39—2,64
Abs. Eintrittsdruck der Niederdruckturbine . . . . . „	1,67—1,92	0,67—0,95	0,37—0,42	0,32—0,32	0,17—0,20
Vakuum . . . . . mm QS	723,4—735,1	743,2—736,1	743,2—737,9	734,1—737,4	722,9—727,7
Barometerstand . . . . . „	750,1	739,6	748,3	748,3	750,6
Luftüberdruck im Heizraum . . . . . mm WS	153	80	64	65	64
Umdrehungen/Minute (Propeller)	459,6	349,6	263,7	208,4	154,6
Leistung der Turbinen . . . . . WPS	16 324	7552	2970	1456	559
Ges. Dampfverbr. d. Turbinen einschl. d. zugeh. Hilfsmasch. kg/Std.	91 479	43 006	20 537	13 812	8978
Spezif. Dampfverbrauch (bezg. auf Turbinenleistung) kg/WPS-Std.	5,60[1])	5,69[1])	6,91	9,49	16,06
Gesamter Heizölverbrauch . . . . . kg/Std.	6969,2	3105	1413,2	940	633,8
Oelverbrauch für 1 Kn (kg) bezog. auf die gemessene Geschwindigkeit . . .	227,2[2])	124,3[2])	70,4	58,7	52,9
Oelverbrauch für 1 Kn (kg) „ „ 30, 25, 20, 16 und 12 Kn	214,6	124,7	69,6	58,7	52,9
Oelverbrauch für 1 Kn (kg) nach Gewährleistung	290,8	182,8	111,1	105,7	92,1
Spezif. Oelverbrauch (bezog. auf Turbinenleistung) kg/WPS-Std.	0,427[1])	0,411[1])	0,476	0,646	1,135

Bemerkungen: [1]) Der spez. Dampf- und Heizölverbrauch ist mit einer Durchschnittsleistung der ersten drei Stunden von 16 315 WPS (Volldampffahrt) bzw. 7556 WPS (25 Kn-Fahrt) errechnet. — [2]) Der Oelverbrauch für 1 Kn ist mit Zugrundelegung einer Geschwindigkeit von 30,673 Kn bzw. 24.977 Kn als Mittelwert der ersten drei Stunden ermittelt.

Heizräume verteilten Normand - Wasserrohrkesseln zusammen, die mit Oelfeuerung arbeiten. Die Kessel, welche Dampf von 18,3 kg/cm² Ueberdruck liefern, haben je 499 m² Heizfläche und besitzen jeder zwölf Oelbrenner. Die beiden dreiflügeligen Propeller aus Manganbronze haben einen Durchmesser von 2,33 m und 2,63 m Steigung.

Der Probefahrtplan sah außer einer Reihe von Meilenfahrten mit Geschwindigkeiten von 8 Knoten an bis zur Höchstgeschwindigkeit eine Reihe von je vierstündigen Dauerfahrten mit 12, 16, 20, 25 und 30 Knoten zur Bestimmung des Dampf- und Brennstoffverbrauchs vor. Für die letzteren wurde unter Zugrundelegung eines Heizwertes von 10833 WE/kg der folgende Brennstoffverbrauch seitens der Baufirma gewährleistet:

Geschwindigkeit	Brennstoffverbr./Knoten
30 kn	290,8 kg
25 „	182,8 „
20 „	111,1 „
16 „	105,7 „
12 „	92,1 „

Die vierstündigen Fahrten mit 25 und 30 Knoten wurden, um Vergleichswerte für den Dampfverbrauch der Turbinen allein und den Verbrauch einschließlich der Hilfsmaschinen zu haben, geteilt durchgeführt, und zwar wurde während der ersten drei Stunden der gesamte Dampfverbrauch gemessen (Tab. 1), während der letzten Stunde nur der Dampfverbrauch der Turbinen einschließlich Vakuumvermehrer (Tab. 2).

Tabelle 2. Einstündige Ergänzungsmessungen (letzte Stunde der vierstündigen Fahrten).

	Volldampf-fahrt	Fahrt mit 25 Kn
Geschwindigkeit . . . . . Kn	30,72	25,03
Leistung der Turbinen . . . . . WPS	16 353	7538
Gesamter Heizölverbrauch . . . . . kg/Std.	7063,5	3044,8
Oelverbrauch für 1 Kn . . . . . kg	229,9	121,7
Gemess. Kondensatm. (Haupt-u. Hilfsmasch.) kg/Std.	90 478	41 980
Dampfverbrauch der Turbinen allein . . „	81 860	35 624
Dampfverbrauch der Hilfsmaschinen . . „	8618	6356
Spezifischer Dampfverbrauch der Turbinen (mit Vakuumvermehrer) . . . . . kg/WPS-Std.	5,01	4,72

Bemerkung: Für die Kondensatmenge der Haupt- und Hilfsmaschinen wurde der Mittelwert der ersten drei Stunden zugrunde gelegt.

Die von Wadsworth bei den Meilenfahrten erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug bei 486 Umdr./Min. und 18251 WPS 31,64 Kn. Die weiteren Probefahrtergebnisse zeigen die angefügten Tabellen. Kraft.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Nutzeffekte von Gasheizöfen und die Wasserabscheidung aus den Abgasen von Gasöfen. Die übliche Bestimmung des Nutzeffektes eines Gasheizofens auf rechnerischem Wege durch Ermittlung der Wärmemenge, die die Abgase ungenutzt entführen, hat den Nachteil einer indirekten Methode. Denn bei ihr wird nicht die Wärmemenge gemessen, die in den Raum tritt, sondern von der gesamten Verbrennungswärme des Gases wird die

Digitized by Google

verloren gehende Wärmemenge in Abzug gebracht. Auch die bisher übliche Untersuchung der Gasöfen auf ihre Heizwirkung in Räumen von bestimmter Größe und Beschaffenheit ist nicht zweckmäßig, weil bei vergleichenden Untersuchungen Tage mit möglichst gleichen Witterungsverhältnissen gewählt werden müssen. H. Strache hat nun ein Verfahren angegeben, das durch praktische Messung der Heizwirkung gleichzeitig den Nutzeffekt eines Ofens ergibt (Zeitschrift des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich und Ungarn LVI. Bd. Heft 1 S. 1). Man vergleicht danach den Ofen mit einer Heizvorrichtung, bei der keine Wärmeverluste entstehen, z. B. mit einer brennenden Gasflamme, die man nahe dem Fußboden anbringt, und läßt in der Mitte des Zimmers einen Ventilator laufen, um die Ansammlung höher erwärmter Luft an der Decke zu vermeiden. Durch Messung des stündlichen Gasverbrauchs und des Heizwertes des Gases ergibt sich einwandfrei die Wärmemenge, die im Raume stündlich entwickelt wird. Ist diese Wärmemenge gleich der Wärmetransmission durch die Umfassungswände, so bleibt die mittlere Temperatur konstant, ist sie aber größer, so ergibt sich ein Anstieg der mittleren Temperatur und umgekehrt. Um bei diesem Verfahren den Einfluß der Witterung bzw. der Außentemperatur auszuschalten, stellt man die Wärmewirkung nicht erst dann fest, wenn im Raume Temperaturkonstanz erreicht ist, sondern wenn die Temperatur im Steigen oder Fallen begriffen ist. Man erhält dann die Zahl, die angibt, wieviel außer der Wärmetransmission nach außen zur Erwärmung um eine bestimmte Anzahl von Graden in der Stunde erforderlich ist. Auf praktischem Wege wird also die Wärmemenge ermittelt, die in dem beheizten Raum die gleiche Temperaturveränderung hervorruft wie der zu untersuchende Ofen. Bei wechselnder Entzündung der einen und der anderen Heizvorrichtung erhält man durch den Verlauf der Temperatur darüber Aufschluß, ob die eine oder die andere Heizvorrichtung eine größere Wärmewirkung ausübt.

Um den Nutzeffekt eines Gasofens möglichst günstig zu gestalten, müssen die Abgase bis zu einem gewissen Grade abgekühlt werden. Zu weit gehende Abkühlung aber hat die Abscheidung von Wasser aus den Abgasen und dies wieder ein Feuchtwerden und eine Verminderung der Zugwirkung der Schornsteine zur Folge. Um dies zu vermeiden, pflegt man den Verbrennungsgasen bei allen Oefen, die hinter den Heizflächen eine Beiluftöffnung besitzen und bei solchen, die mit einem sogenannten „Unterbrecher" ausgestattet sind, Luft beizumengen. Diese Unterbrecher sind sehr wertvoll, weil sie den Nutzeffekt des Ofens vom Schornsteinzug unabhängig machen und das Zurückstauen der Abgase verhindern. Die durch sie ermöglichte Wasserdampfkondensation im Schornstein wird durch höhere Temperatur der Zusatzluft vermieden. Auf die Möglichkeit der Wasserdampfkondensation sollte bei der Bestimmung des Nutzeffektes von Gasöfen stets Rücksicht genommen werden. Als Sicherheitsgrad ist dabei der Temperaturüberschuß des Abgasgemisches über dessen Taupunkt in Celsiusgraden zu bezeichnen. So ergeben die von Strache untersuchten Gasheizöfen folgende Werte:

Ofen-Nr.	Schornsteinzug mm	Nutzeff. berechn. v. H.	Abgase H_2O pro m^3	Abgase Temp.	Taupunkt	Sicherheitsgrade
A_1	0,483	81,1	63	111	44	67
A_2	0,090	92,0	90	94	52	42
B_1	0,233	90,4	53	57	40	17
B_2	0,074	92,1	54	50	41	9

Die Untersuchung B_2 mit dem günstigsten Nutzeffekt gab danach einen zu geringen Sicherheitsgrad gegen Wasserdampfkondensation. Loebe.

Am 28. April 1916 fand in Berlin im Hause des Vereins deutscher Ingenieure unter dem Vorsitz des Herrn Generaldirektor Heck, Dessau, die erste ordentliche Mitgliederversammlung des Bundes der Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands E. V. statt. Der Bundesdirektor, Landrat a. D. von Raumer-Berlin, erstattete Bericht über die bisherige Tätigkeit und die Ziele des Bundes, der sich die wirtschaftspolitische Vertretung der privaten Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen Deutschlands zur Aufgabe gesetzt hat. Dem Bunde sind während seines erst fünfmonatigen Bestehens bereits sämtliche bedeutenderen privaten Elektrizitätsversorgungs- und Finanzierungs-Gesellschaften Deutschlands beigetreten; das nach Ausweis der Bilanzen in diesen Gesellschaften arbeitende Kapital beträgt etwa zwei Milliarden Mark.

Rechts-Schau.

Die Pflicht des Maschinenbestellers zum Deckungskauf. Wenn der Besteller einer Maschine vom Lieferanten im Stich gelassen wird, so kann er natürlich das ganze Geschäft hinfällig sein lassen, oder sich mit einer späteren Lieferung zufrieden geben, außerdem Vergütung für Verzugschaden verlangen.

In den meisten Fällen aber wird der Besteller die nicht gelieferte Maschine unbedingt benötigen und er würde, wenn er sich nicht anderweitig die Maschine verschafft, einen großen Schaden erleiden. Ist er unter diesen Umständen verpflichtet, sie sich anderweitig zu beschaffen, oder darf er abwarten, daß der Schaden entsteht, und dann von dem Lieferanten Schadenersatz verlangen?

Während für den umgekehrten Fall, nämlich für den Fall, daß jemand eine Waare verkauft hat und der Käufer sie nicht abnimmt, das Handelsgesetzbuch im § 373 eingehende Vorschriften hat, sind für unseren Fall keine Bestimmungen vorgesehen.

Es bleibt daher bei den allgemeinen Bestimmungen,

Digitized by Google

insbesondere bei der grundlegenden Bestimmung über den Vertrag, nach der beide Parteien Versatz und grobe Fahrlässigkeit zu vertreten haben. Es besteht also keine gesetzliche Pflicht, im Interesse des säumigen Lieferanten die Entstehung eines Schadens zu verhüten, indem der Besteller sich durch einen Deckungskauf sichert.

Trotzdem muß man annehmen, daß eine solche Pflicht besteht. Durch den Abschluß eines Vertrages werden zwischen den Parteien nicht nur diejenigen Pflichten und Rechte begründet, die unmittelbarer Gegenstand des Vertrages sind, d. h. Lieferung, Ort der Lieferung, Zeit der Lieferung, Zahlung des Entgeltes, Verzinsung des Entgeltes bei Zahlungsverzug usw., sondern es werden viel weitergehende Rechte und Pflichten begründet. Die Parteien, die zueinander in einem Vertragsverhältnis stehen, stehen gleichzeitig auch zueinander in einem Vertrauensverhältnis, und so wie der Lieferant dem Besteller gegenüber verpflichtet ist, dessen Interessen nach jeder Richtung hin wahrzunehmen, so wird man auch umgekehrt, wenngleich dieser Fall selten ist, den Besteller in gleicher Weise für verpflichtet halten müssen, für die Interessenten des Lieferanten zu wirken.

Der Besteller muß damit rechnen, daß dem Lieferanten ein großer Schaden entsteht, wenn er, der Besteller, die Möglichkeit eines Deckungskaufes versäumt, wenn er sieht, daß der Lieferant nicht das Seinige tut, um ihm die Maschine zu verschaffen. Er muß dann also damit rechnen, daß der Lieferant seinerseits erwartet, der Besteller werde sich anderweitig sichern.

In diesem Falle darf der Besteller nicht zusehen, wie der Schaden, den er später von dem Lieferanten ersetzt verlangen kann, immer größer wird, sondern er muß nach Kräften dafür sorgen, daß der Schaden nach Möglichkeit vermindert wird. Die Pflicht zum Deckungskauf ist folglich eine Vertragspflicht, und die Verletzung würde als eine Verletzung der Vertragspflicht anzusehen sein, die denjenigen, der diese Pflicht verletzt, dem anderen Teile gegenüber zum Schadenersatz verpflichtet. Mit anderen Worten: Wenn der Besteller einer Maschine die Gelegenheit zu einem Deckungskauf versäumt, wenn er sich nicht durch einen Deckungskauf sichert und dadurch den Schaden größer werden läßt, als er sonst geworden wäre, so hat er den gesammten entstandenen Schaden mit verschuldet, insoweit er den normaler Weise entstandenen Schaden übersteigt.

Es liegt hier das sogenannte Rechtsverhältnis des mitwirkenden Verschuldens vor, das nach § 254 des Bürgerlichen Gesetzbuchs dahin geregelt ist, daß der Schaden in angemessener Weise auf beide Parteien verteilt wird, je nach dem Maße, nach dem sie an der Entstehung des Schadens Schuld haben. Der Lieferant, der in Verzug gekommen ist, hätte also in solchen Fällen nur den Schaden in der Höhe zu ersetzen, wie er entstanden wäre, wenn der Besteller die Gelegenheit eines Deckungskaufs benutzt hätte.

So hat auch kürzlich das Reichsgericht entschieden, daß einen Käufer, der beim Nichtliefern seines Lieferanten sich nicht eindeckt, mitwirkendes Verschulden trifft, und daß er nur einen Teil des Schadens von dem Lieferanten ersetzt verlangen kann (vgl. Juristische Wochenschrift 1910 S. 448).

In welcher Weise ist der Besteller zur Vornahme des Deckungskaufs verpflichtet?

Wenn oben ausgeführt, daß der Deckungskauf im Interesse des Verkäufers, der vor der Entstehung eines zu großen Schadens behütet werden soll, geschieht, so darf dieser Grundsatz doch nicht kritiklos allgemein erweitert werden. Der Käufer, der sich durch einen Dekkungskauf sichert, handelt im eigenen Interesse, nicht ausschließlich im Interesse des Verkäufers. Er deckt sich, um sich selbst vor einem weiteren Schaden zu schützen, ganz unabhängig davon, ob und mit welchem Erfolge er diesen Schaden vom Lieferanten ersetzt verlangen kann.

Die Pflicht zur Interessenwahrnehmung besteht ausschließlich in der Pflicht zur Ausübung des Deckungskaufs überhaupt. Die Art, wie der Deckungskauf zu erfolgen hat, steht nicht unter diesem selben Gesichtspunkt. Der Deckungskäufer kann die Interessen seines Lieferanten unberücksichtigt lassen, nur arglistig oder fahrlässig verletzen dürfte er sie nicht.

Dieser Grundsatz ist in der Rechtsprechung auch allgemein anerkannt (vgl. z. B. die Reichsgerichtentscheidung Juristische Wochenschrift 1897 S. 243 und Entscheidungen Bd. 15 S. 72).

Hat zum Beispiel der Käufer nach zwei Seiten hin Gelegenheit zum Deckungskauf, und ist die eine Gelegenheit für seinen Verkäufer, der ja zum Ersatz des Schadens verpflichtet ist, wesentlich günstiger als die andere Möglichkeit, so darf der Deckungskäufer trotzdem nach der anderen Möglichkeit greifen, wenn er hier die größere Zuversicht einer rechtzeitigen Lieferung hat, während er nach der anderen Richtung hin im Zweifel wäre.

Andererseits hat er aber die allgemeine Pflicht, den Deckungskauf überhaupt im Interesse des säumigen Verkäufers vorzunehmen, das wirkt auch zurück auf die Art, wie der Deckungskauf zu erfolgen hat. Ist die Pflicht, den Deckungskauf vorzunehmen, eine Pflicht, im Interesse des Verkäufers einen weiteren Schaden zu verhüten, so muß auch der Deckungskauf selbst nach Treu und Glauben vor sich gehen; er muß so erfolgen, daß der Lieferant, der zum Ersatz des Schadens verspflichtet ist, in möglichst geringem Maße zu leiden hat.

Der Deckungskäufer muß daher so vorgehen, wie es dem redlichen Handelsverkehr entspricht, wie es von einem ordentlichen Kaufmann verlangt werden kann. Wie gesagt, braucht der Deckungskäufer sein eigenes Interesse nicht in den Hintergrund treten zu lassen. Wo aber eigene Interessen garnicht geschädigt werden können, da wird er auch das Interesse des Verkäufers wahrnehmen müssen. Mit anderen Worten: Er hat die Pflicht, so weit es ihm zuzumuten ist, die günstige Gelegenheit zu einem Deckungskauf wahrzunehmen.

Es kann ihm natürlich nicht zugemutet werden, wer weiß wie viel Kraft darauf zu verwenden, um zu untersuchen, welche Gelegenheit zum Deckungskauf für ihn

Digitized by Google

die günstigere wäre. Er braucht nur das zu tun, was einem redlichen Geschäftsmann zugemutet werden kann.

Ist es aber offenbar, daß ein bestimmter Kauf unvernünftig wäre, so darf er diese Gelegenheit eines Dekkungskaufes nicht wahrnehmen, so lange ihm eine andere Gelegenheit offensteht (vgl. Rechtsprechung der Oberverwaltungsgerichte Bd. 25 S. 6).

Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. Mit besonderer Berücksichtigung der Abwärmeverwertung bei Wärmekraftmaschinen. Von V. Hüttig. 392 Seiten Groß-8° mit 157 Abbildungen und 20 Zahlentafeln im Text und auf 10 Tafelbeilagen. Leipzig 1915. Otto Spamer. Preis geb. 21,— M.

Das groß angelegte Werk ist für den Praktiker, in erster Linie also für den Fabrikbesitzer und Betriebsleiter bestimmt. Lüftung und Heizung sind bei Fabrikanlagen immer noch vielfach recht stiefmütterlich behandelte „nebensächliche" Einrichtungen, obgleich wohl kaum zu bezweifeln ist, daß eine Sparsamkeit in diesen beiden Dingen sich, wenn auch zahlenmäßig schwer nachweisbar, in anderer Weise rächt, sei es durch Verminderung der Arbeitsfähigkeit und Arbeitslust oder geradezu durch Krankheit der Arbeiterschaft. Vielfach freilich liegt es auch daran, daß der Fabrikherr aus Mangel an eigenen Kenntnissen die Anlage und Ausführung der Heizung und Lüftung ohne jede Kontrolle einer Firma überläßt, deren Erfahrung und Sachkenntnis ebenfalls zu wünschen übrig läßt. Diesem Uebelstande abzuhelfen und dem Fabrikbesitzer und Betriebsleiter mit praktischen Ratschlägen an die Hand zu gehen, das war die Absicht des Verfassers bei Abfassung seines Werkes. Er hat daher Abstand genommen von langen theoretischen Abhandlungen und Ableitungen von Formeln und eine mehr allgemein verständliche Darstellung gewählt, mit vielen Hinweisen auf fehlerhafte und unwirtschaftliche Einrichtungen, auf die Ursachen von Betriebstörungen und auf wirtschaftliche Gestaltung des Heizbetriebes. Ganz fehlen durften theoretische Erörterungen natürlich nicht, und es enthalten daher die ersten Kapitel eine kurze Uebersicht über Wärme im allgemeinen und über die Eigenschaften des Wasserdampfes, woran sich dann ein weiteres Kapitel über die Wärmeverlustberechnung bei Gebäuden also über den Heizungsbedarf anschließt. Es folgen nähere Angaben über Anlage und Eigenschaften der drei wichtigsten üblichsten Heizungsarten, Hochdruckheizung, Niederdruckdampfheizung und Warmwasserheizung, sowie in mehreren Kapiteln ausführliche Beschreibungen der wichtigsten Dampfkesselarten, der Heizkörper, Rohrleitungen, Ventile und der Gesichtspunkte, die beim Isolieren von Rohrleitungen zu beachten sind.

Weitere Abschnitte behandeln die wichtigsten Lüftungseinrichtungen mit ihren Einzelheiten sowie Trocknungs- und Entnebelungsanlagen.

Ganz besonders fesselnd ist der Schluß des Werkes. Um den Heizbetrieb möglichst wirtschaftlich zu gestalten, war man schon seit langer Zeit dazu übergegangen, die Abwärme von Wärmekraftmaschinen, insbesondere von Dampfmaschinen und Dampfturbinen zu Heizungszwecken zu verwenden. Verfasser behandelt nun gerade diese Fragen am Schluß seines Werkes mit großer Ausführlichkeit, und zwar nicht etwa rein theoretisch, sondern in fesselnder Weise durch zahlreiche Vergleiche mit Beispielen an ausgeführten Maschinen. Eine große Anzahl vollständig durchgerechneter Zahlenbeispiele führt dem Leser unter Verwendung von Zahlentafeln und zeichnerischen Darstellungen in anschaulichster Weise vor, in welchem Umfange durch Ausnutzung der Abwärme vorhandener oder neu anzuschaffender Dampfmaschinen Ersparnisse erzielt werden können.

Das Werk scheint mir dem angestrebten Zwecke in hervorragender Weise zu entsprechen. Einmal durch den ungemein reichen Inhalt, dann aber auch hauptsächlich durch die klare und übersichtliche Darstellungsweise, sowie durch die mit großem Geschick ausgewählten und vortrefflich ausgeführten Zeichnungen. Es sollte in keiner Bücherei, selbst kleinerer Fabriken fehlen und bei Plänen für Neuanlagen und Umänderungen eingehend zu Rate gezogen werden.

Ein Paar Kleinigkeiten scheinen mir wert hervorgehoben zu werden. Seite 125 wird berechnet der Wirkungsgrad des Ueberhitzers zu 7,4 v. H., der Wirkungsgrad des Vorwärmers zu 8,7 v. H. Unter Wirkungsgrad versteht man im allgemeinen immer das Verhältnis von ausgenutzter zu hineingeschickter Wärme. Ein so niedriger „Wirkungsgrad" wäre nun natürlich bei Ueberhitzer und Vorwärmer ein Unding. Hier ist aber auch unter Wirkungsgrad etwas anderes verstanden, nämlich derjenige Prozentsatz, welcher von der in die ganze Kesselanlage hineingeschickten Wärme im Ueberhitzer und im Vorwärmer ausgenutzt wird. Ein anderer Ausdruck als Wirkungsgrad wäre daher wohl zweckmäßig. Eine eigenartige Bemerkung, die wohl kaum zutrifft, findet sich auf Seite 222. Dort wird nämlich bei Besprechung der Rohrbruchventile für Dampfkessel gesagt, es könne eine Explosion der Kessel herbeigeführt werden, wenn durch Wassermangel die Flammrohre erglühen und dadurch die Dampfbildung „ungeheuer gesteigert wird". Es ist nicht recht ersichtlich, wie beim Erglühen der Kesselwandungen infolge von Wassermangel die Dampfbildung „ungeheuer gesteigert" werden soll, namentlich, wenn man noch die geringe spezifische Wärme von Eisen und die hohe Verdampfungswärme von Wasser in Betracht zieht. Der Grund für eine Explosion dürfte vielmehr bei glühenden Kesselwandungen ausschließlich darin liegen, daß eben durch das Erglühen die Festigkeit der Bleche ganz erheblich herabgemindert wird. — Die Ausstattung des Werkes ist vorzüglich. R. Vater.

Digitized by Google

Vereinfachtes zeichnerisches oder rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Durchmesser von Dampfleitungen. Von Brabbée-Wierz. 26 S. Groß-8° mit 8 Zahlentafeln u. 2 Hilfsblättern. München und Berlin 1915. R. Oldenbourg. Preis 10,— M.

Den vielfachen rühmlichst bekannten Mitteilungen der Prüfanstalt für Lüftungs- und Heizungsanlagen an der Technischen Hochschule Berlin schließt sich die vorliegende in würdiger Weise an. Sie gibt ein Verfahren an, wie mit Hilfe prächtig ausgeführter Hilfsblätter und übersichtlicher Zahlentafeln auf zeichnerischem oder rechnerischem Wege die Durchmesser von Hochdruckdampfleitungen verhältnismäßig rasch ermittelt werden können. Für Niederdruck-Dampfheizungen, Lüftungs- und Luftheizungsanlagen waren ganz ähnliche Methoden bereits in früheren Mitteilungen gegeben worden, so daß die vorliegende Arbeit als unmittelbare Fortsetzung der früheren Arbeiten aufzufassen ist, auf deren Ergebnisse sie sich übrigens in vollem Umfange stützt. Auch auf den Inhalt der neuen Bearbeitung des berühmten von Rietschel stammenden Leitfadens zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen wird häufig Bezug genommen, was vielleicht bei der Anschaffung der vorliegenden Mitteilungen zu beachten wäre. Ueberhaupt ist wohl nicht zu übersehen, daß wie bei fast allen derartigen zeichnerischen Verfahren die Benutzung solcher Hilfstafeln nur für denjenigen eine wesentliche Erleichterung darstellt, der sie dauernd zu benutzen in der Lage ist. Ist dies aber der Fall, so werden die klar und übersichtlich entworfenen und, wie gesagt, prächtig ausgeführten Tafeln ein wertvolles Hilfsmittel bei den nicht gerade kurzweiligen Berechnungen größerer Anlagen bilden.

In einem Schlußworte wird die dankenswerte Mitarbeit zweier „Feldgrauer", der Herren Dr. Wierz und Dr. Bradtke hervorgehoben, die zum Teil ihre Urlaubszeit in den Dienst der Sache gestellt hatten. Auch wieder ein Zeichen deutscher Barbarei! R. Vater.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Herausgegeben von G. Dettmar. R. Oldenbourg. 1916. Preis 3,50 M.

Der von Uppenborn begründete und auch heute meist noch der „Uppenborn" genannte Kalender erscheint hiermit im 33. Jahrgang. Die schon durch die Kalenderform gebotene jährliche Neuauflage erhält den technischen Inhalt gewissermaßen unmerklich auf der Höhe der Zeit. Den gegenwärtigen Verhältnissen Rechnung tragend, ist der Abschnitt: Zink- und Eisenleitungen besonders gründlich behandelt worden. Die Bezeichnung der mechanischen Leistung nach KW hat sich auch bei vorliegender Auflage noch nicht einheitlich durchführen lassen, es besteht insofern noch ein Uebergangszustand, daß in schwierigeren Fällen noch die Bezeichnung PS entweder selbständig oder in Klammersatz zu KW belassen wurde.

Der reiche Inhalt umfaßt mit etwa 640 Seiten, wobei 226 Abbildungen beigegeben sind, die gesamte Elektrotechnik mit allen Sondergebieten. Wenn er deshalb auch dem Spezialisten in seinem Fach nicht die Sonderliteratur entbehrlich machen kann, so kann er ihn aber, was nicht minder wichtig ist, über Nachbargebiete hinreichend unterrichten. Das ist ja wohl auch der Hauptzweck eines „Taschenkalenders", der zudem trotz des inhaltlich großen Umfanges dank der Verwendung eines geeigneten dünnen Papiers die gebotenen Raumgrenzen nicht überschreitet.

Der Inhalt bringt neben einem reichhaltigen Tabellarium mathematischer oder sonst häufig gebrauchter Werte Kapitel über Maßeinheiten, über die Grundlagen und Erscheinungen der Elektrizität und des Magnetismus, über Messungen, elektrische Maschinen, Apparate, Akkumulatoren, über Erzeugungs- und Verteilungsanlagen der elektrischen Energie, über elektrische Beleuchtung und elektrische Antriebe. Den Abschluß machen Gesetze, Normalien, Leitsätze usw. aller Art, deren Zusammenstellung gerade in einem solchen Handbuche von großem Werte ist, ein Bezugsquellenverzeichnis und ein Kalendarium. Angenehm sind auch die zahlreichen, im Text vorgesehenen Literaturhinweise. Rich. Müller.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 50. Auflage. München 1916. R. Oldenbourg. Preis 3,— M.

V. Gaisbergs Taschenbuch hat trotz der zahlreichen Neuerscheinungen seine frühere Bedeutung nicht verloren, der Verlag kann jetzt die 50. Auflage feiern.

Der Inhalt des Buches ist trotz knapp 300 Seiten Umfang des kurzgefaßten Textes wegen sehr reichhaltig. Es ist wohl kaum ein Gegenstand der vielseitigen Praxis des Elektromonteurs unberücksichtigt geblieben. Besonders erwähnenswert sind die zahlreichen dem Text beigegebenen Abbildungen in Skizzenmanier und die Schaltbilder.

Nur insofern muß von einer Lücke im Inhalt gesprochen werden, als die Lampen mit Metalldampf als Lichtgeber nicht erwähnt wurden. Die Quecksilberdampf- bzw. Quarzlampen haben für allgemein beleuchtungstechnische bzw. für phototechnische und therapeutische Zwecke nicht unerhebliche Anwendung gefunden.

Rich. Müller.

Kalender für Gesundheitstechniker 1916. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungsuud Badeeinrichtungen. Herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Recknagel. 20. Jahrgang. München und Berlin. R. Oldenbourg. Preis geb. 3,50 M,

Der neue 20. Jahrgang des bekannten Kalenders hat wiederum mehrfache Erweiterungen erfahren. So zum Beispiel wird die Tabelle 2, enthaltend die 5. Potenzen von 0.10 bis 99 bei der Berechnung von Rohrleitungen gute Dienste leisten. Die Ausstattung ist vortrefflich, namentlich sind die Abbildungen vorzüglich. Der Kalender kann in Anbetracht seines überaus reichen Inhalts erstaunlich billig genannt werden. Wüster.

Digitized by Google

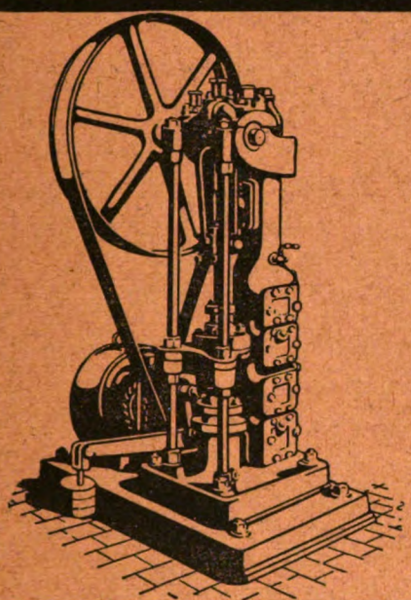
Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 15, Band 331. Berlin, 22. Juli 1916 97. Jahrgang.



Armaturen
Pumpen
Kondenstöpfe

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz
Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

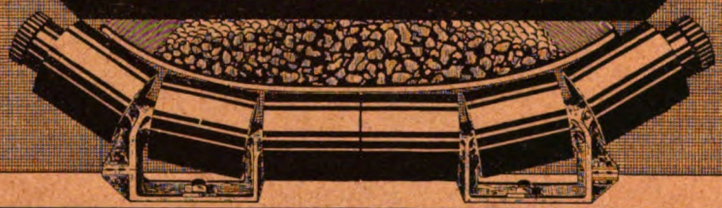
Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen
für
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

4
Gurtförderer

für
Kesselkohlentransport
einer Kruppschen Zeche

Gurt-
Förderer



Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

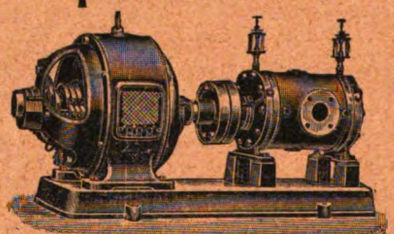
Letzte Jahresproduktion:
30 000 Stück.

Flügelrad-Wassermesser
Woltmann-Wassermesser
Volumen-Wassermesser
Venturi-Wassermesser
Partial-Wassermesser

Erstklassige Ausführung! Schnellste Lieferung!

BOPP & REUTHER
Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM—WALDHOF
Gegründet 1872 1500 Angestellte

D. R.-Patente
Weitere Patente
Wittig-
Auslandspatente
angemeldet
Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen
mit reiner Drehbewegung



Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.
Verbundmaschinen bis 8 Atm.
oder 98% Vakuum
Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.
Viele Referenzen!
Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)
Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.
Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.
Billige Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 15 BAND 331. BERLIN, 22. JULI 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Ein Markstein in der Röntgentechnik. Von Dr. Max Neumann . . . . . Seite 229
Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen. Von Ing. Hermann Dietrich. (Schluß) . . . . „ 231
Polytechnische Schau: Der elektrische Antrieb von Linienschiffen — Verwendung von Zink — Achsbuchse mit Oelumlauf und einer Klärvorrichtung — Maßnahmen an Kraftmaschinen-Fundamenten gegen Uebertragung von Erschütterungen — Die Spülförderung — Eine Kriegsaufgabe der Kältetechnik „ 236
Rechts-Schau: Lizenzvertrag . . . . . „ 240
Bücherschau: Beutler, Die geplante staatliche Elektrizitätsversorgung im Königreich Sachsen — Kummer, Die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung — Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien — Rudeloff, Erfahrungen bei der Herstellung von Eisenbetonsäulen — Schilling und Bunte, Das Gas als Wärmequelle und Triebkraft — Vidmar, Moderne Transformatorenfragen — v. Löw, Kraftwagenbetrieb mit Inlandsbrennstoffen . . . . . Seite 242

Ein Markstein in der Röntgentechnik.

Von Dr. Max Neumann, Neukölln.

Bereits vor dem Kriege hatte man die Eigenschaften der Röntgenstrahlen und das Verhalten der Röntgenröhren unter verschiedenen Betriebsbedingungen erforscht, und der Technik war es gelungen, Instrumentarien zu bauen, mit denen man Strahlen von bestimmten Wirkungen sicher hervorbringen konnte, vorausgesetzt, daß der Arzt, der damit umzugehen hatte, über ausreichende Erfahrung und Geschicklichkeit verfügte. Allerdings waren die Einrichtungen mit der Zeit immer verwickelter geworden. Mancherlei Hilfseinrichtungen an den Stromquellen für die Röntgenröhre und an der Röhre selbst hatten sich nötig gemacht, wenn man gewisse störende Einflüsse mit Sicherheit ganz ausschalten oder wenigstens unschädlich machen wollte. Was das Arbeiten mit Röntgenstrahlen besonders erschwerte, war vor allem der Umstand, daß die beiden wichtigsten Größen, von denen neben der Dauer der Bestrahlung ihre Wirkung abhängig ist, die Durchdringungsfähigkeit und die Intensität der Strahlen bei derselben Röhre und unter unveränderten Betriebsbedingungen nicht unveränderlich sind. Im allgemeinen nimmt während des Betriebes die Durchdringungsfähigkeit, die Härte der Strahlen zu, bis die Röhre, wie man es nennt, unbrauchbar hart geworden ist. Es können indessen auch Fälle vorkommen, in denen die Strahlenhärte verhältnismäßig schnell abnimmt. Deshalb waren Hilfseinrichtungen notwendig, um das Auftreten von Betriebsbedingungen zu verhindern, die eine Abnahme der Strahlenhärte bewirken, und weitere, um die Durchdringungsfähigkeit der Strahlen möglichst gleichmäßig zu erhalten. Dies gelang jedoch nur in sehr beschränktem Maße. Versuche, die Strahlenhärte in weiteren Grenzen regulierbar zu machen, blieben so gut wie ganz erfolglos.

Dazu kam, daß bei jeder Röhre Intensität und Härte in einer ganz bestimmten Beziehung zueinander stehen, die durch den bei dem Luftleermachen der Röhre in ihr zurückgelassenen Gasrest bedingt ist. Es war also nicht möglich, die Intensität der Strahlung zu ändern, ohne gleichzeitig auch die Härte zu beeinflussen. Waren bei der Verwendung der Strahlen in der Diagnostik oder der Therapie bestimmte Werte für Intensität und Härte nötig, so konnte man diese nicht etwa durch Einstellen von Reglern erreichen, sondern man mußte aus einer größeren Zahl von vorrätigen Röhren diejenige auswählen, bei der Härte und Intensität der Strahlen den erforderlichen Graden am besten entsprechen.

Eine weitere Unbequemlichkeit lag darin, daß die gebräuchliche Röntgenröhre in jeder Richtung für den Strom leitend ist, daß also jede der beiden Elektroden sowohl Anode als auch Kathode sein kann. Will man, wie es für eine gleichmäßige, schließungslichtfreie Strahlung notwendig ist, einen Stromfluß nur in einer Richtung haben, so muß man entweder gleichgerichteten Strom durch die Röhre senden oder durch Einschalten von Ventilröhren dafür sorgen, daß die Stromstöße in der nicht erwünschten Richtung unterdrückt werden.

Alle bisher erwähnten Uebelstände haben ihre Ursache in dem Gasrest in der Röntgenröhre. Er war notwendig, damit die Röhre stromleitend wurde, denn eine möglichst vollkommen gasleer gemachte Röntgenröhre leitet den Strom selbst dann nicht, wenn man an sie die höchsten technisch verwertbaren Spannungen legt. Die Möglichkeit, die Uebelstände zu beseitigen, bestand also nur dann, wenn es gelang, die Mitwirkung des Gasrestes bei der Stromleitung entbehrlich zu machen. Einen Weg dazu hatte die von Wehnelt beobachtete Tatsache gewiesen, daß glühende Metalloxyde Strahlen aussenden, die gleicher Art mit den von der Kathode der Röntgenröhre ausgehenden Kathodenstrahlen sind. Auf dieser Beobachtung und den Arbeiten anderer Forscher weiterbauend hatte der Amerikaner Coolidge eine gasfreie Röntgenröhre hergestellt, die zunächst dazu bestimmt war, die für die Therapie sehr wertvollen harten Röntgenstrahlen zu erzeugen. Aus ihr entstand dann im Laboratorium der Siemens & Halske A.-G. die

Digitized by Google

Glühkathoden-Röntgenröhre (s. Abb. 1), deren praktische Verwendbarkeit zu Anfang dieses Jahres in der Berliner medizinischen Gesellschaft zuerst vorgeführt wurde.

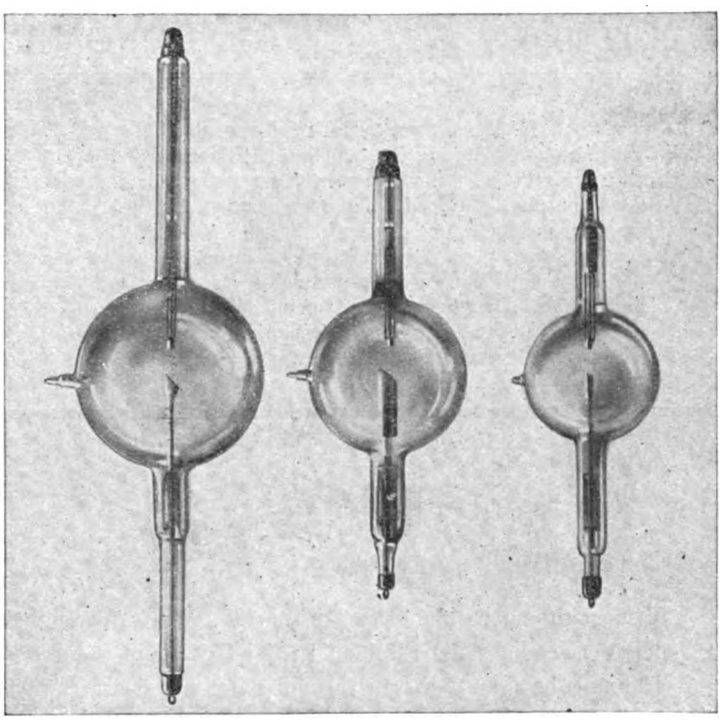


Abb. 1.

Die neue Röntgenröhre ist, soweit dies technisch möglich ist, vollkommen gasfrei. Die Kathode besteht aus einer Metalldrahtspirale, die in derselben Weise erhitzt wird wie der Faden einer Glühlampe, indem man durch sie zum Beispiel Strom aus einem besonderen Heiztransformator hindurchsendet. Bei genügend hoher Temperatur sendet die Spirale Elektronen aus, und legt man nun eine hohe Spannung an die Röhre, so entsteht durch die unter dem Einflusse dieser Spannung auf die als Antikathode ausgebildete Anode treffenden Elektronen die Röntgenstrahlung. Es hat sich ergeben, daß die Intensität dieser Strahlung lediglich von der Temperatur des glühenden Kathodendrahtes abhängt. Da sich die Drahttemperatur durch Aenderung des Heizstromes leicht regeln läßt, so kann man also mit derselben Röntgenröhre Strahlen in beliebigen, leicht einstellbaren Mengen erzeugen. So lange die gleiche Temperatur eingestellt ist, bleibt auch die Intensität der Strahlung die gleiche, weil diese eben nur von der Temperatur der glühenden Kathode, aber nicht von der an der Röhre liegenden Spannung oder sonstigen Größen abhängig ist. Die Strahlenintensität jeder Röhre ist also in weiten Grenzen regelbar, so daß sich mit einer einzigen Röhre alle Intensitäten erreichen lassen, die bei diagnostischen Aufnahmen vorkommen können. Das Gebiet, innerhalb dessen die Intensität geregelt werden kann, ist um so größer, je höher man die Kathodentemperatur steigern kann, ohne das Kathodenmetall anzugreifen. Es ist deshalb nur ein sehr schwer schmelzbares Metall für die Kathode geeignet, und die Siemens & Halske A.-G. verwendet dazu das von ihr hergestellte Wolframmetall, dessen Schmelzpunkt bei etwa 3000 ° C liegt und das ohne seine Form zu verändern oder zu zerstäuben bei kleinster Oberfläche sehr viel Elektronen aussenden kann. Als Antikathodenmetall hat sich Wolfram schon seit Jahren bewährt, weil es auch bei sehr hoher Belastung der Röhre (z. B. bei Moment- und Einzelschlagaufnahmen) ein Arbeiten mit scharfem Brennpunkt, also scharfe Aufnahmen ermöglicht, ohne daß die Antikathodenoberfläche durch die Wärmeentwicklung zerstört wird.

Auch die Strahlenhärte ist bei der neuen Glühkathodenröhre beliebig regelbar innerhalb sehr weiter Grenzen. Sie ändert sich mit der an der Röhre liegenden Spannung und bleibt dauernd die gleiche, so lange die Spannung ihren Wert nicht ändert. Man kann demnach mit derselben Röhre alle Strahlenarten von sehr weichen bis zu sehr harten erzeugen. Die Glühkathodenröhre bietet also den Vorteil, daß sich Intensität und Durchdringungsfähigkeit der von ihr ausgesandten Strahlen voneinander unabhängig und in weiten Grenzen, ganz wie man will, regeln lassen, und daß die einmal eingestellten Werte dieser Größen unveränderlich bleiben, so lange die Einstellung nicht geändert wird. Eine einzige Röhre reicht deshalb z. B. für alle diagnostischen Zwecke aus, und es ist nicht mehr notwendig, erst aus einer größeren

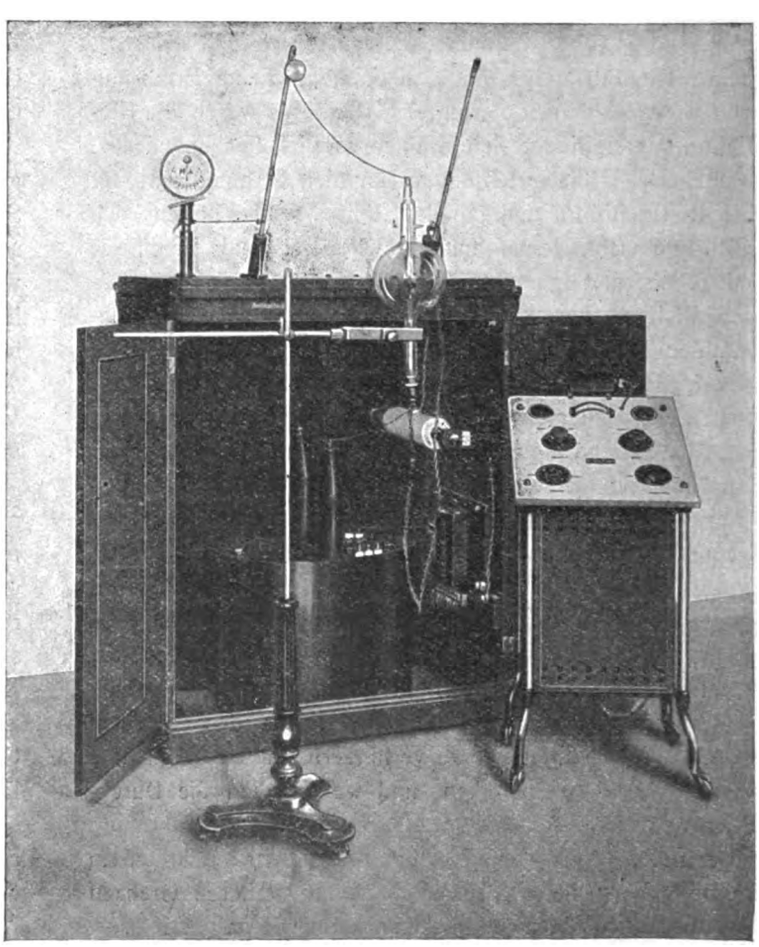


Abb. 2.

Zahl von Röhren die am besten geeignete auszusuchen. Das Einstellen auf bestimmte Werte ist eine einfache mechanische Arbeit, die mit Hilfe zweier Reglerkurbeln

Digitized by Google

leicht ausgeführt, und deren Ergebnis an geeigneten Meßinstrumenten sofort festgestellt werden kann.

Die Bauart der Röhre wird sehr einfach, weil sie keine Vorrichtungen verlangt, um den Gasdruck im Innern der Röhre auf gleicher Höhe zu halten. Die Röhre hat, abweichend von den bisher gebauten Röhren, bei denen für Kathode, Anode und Antikathode besondere Stromzuführungen notwendig sind, nur zwei Elektroden, weil die Anode gleichzeitig als Antikathode dient. Der Strom durchfließt die Röhre stets so, daß die glühende Elektrode Kathode ist. Ein Strom in umgekehrter Richtung geht nicht durch sie hindurch, so lange nicht auch die Anode glühend geworden ist. Das kann aber, da für genügende Abkühlung Sorge getragen ist, bei ordnungsgemäßem Betriebe nicht eintreten. Die Glühkathodenröhre wirkt also selbst als Ventil, und es sind keinerlei Vorrichtungen erforderlich, um Schließungslicht zu verhindern. Man kann deshalb die Röhre auch ohne weiteres an eine Wechselspannung legen, denn von dem Wechselstrom wird nur die Hälfte durch die Röhre fließen, die so gerichtet ist, daß die glühende Elektrode Kathode ist. Kann der Wechselstrom unmittelbar aus einem Netze entnommen werden, so wird das ganze Instrumentarium sehr einfach (s. Abb. 2); es besteht dann nur noch aus der Röhre selbst und einem Spannungswandler, mit dem die Netzspannung auf die für den Betrieb der Röhre erforderliche Höhe gebracht wird, und den Reglern.

Die Art des Abschlusses von Füllrumpfausläufen.

Von Ingenieur Hermann Dietrich.

(Schluß von S. 220 d. Bd.)

Der Bleichertsche M-S-Verschluß bildet zweifellos einen bedeutenden Fortschritt gegenüber anderen Verschlüssen und wird sich namentlich im Eisenhüttenwesen, für dessen Eisenerzverladung er in erster Linie geschaffen wurde, schnell einführen. Verschiedene Beurteilungen von Fachleuten beweisen dies, in denen namentlich hervorgehoben wird, daß der neue Verschluß den älteren erheblich überlegen ist, weil alle Stauungen im Auslaufe auch bei leicht hängenden bzw. schwer sackenden Erzen gründlich behoben werden können, so daß mit diesen Schieberverschlüssen ein genaues, sicheres und glattes Beladen der Fördergefäße ermöglicht wird. Ein anderes Urteil über die Verarbeitung von schwer zu behandelndem Rasen-Eisenerz kommt zu demselben Schlusse, daß sich nämlich trotz der Schwierigkeit in der Behandlung des Fördergutes bei dem mit dem Verschluß in natürlicher Größe ausgeführten Versuche ein überraschend sicheres und glattes Beladen auch kleiner Fördergefäße ermöglichen lasse.

Die Bauweise, den Materialstrom von der Rückseite aus zu durchdringen, liegt auch einer weiteren Bleichertschen Verschlußform zu Grunde, dem „U-Verschluß". Dieser Verschluß (Abb. 30 und 31 zeigt ihn im Schnitt nach dem Modell), wird von Hand betätigt und eignet sich zur Verladung feiner, aber auch grobstückiger Materialien, sofern diese weniger zum Zusammenbacken und Gewölbebilden neigen. Die Wahl der Schieberneigung und des Drehpunktes ist so getroffen, daß für den Abschluß des Schiebers keine Kraft aufzuwenden ist, da die Horizontalkomponente des fallenden Fördergutes die Schlußkraft des Schiebers unterstützt, der durch die Reibung des Materials nach vorn mitgenommen wird. Kraft ist nur für die Oeffnung des Verschlusses anzuwenden, der Abschluß erfolgt selbsttätig durch Loslassen der Zugstange. Da der Schieber nach Art der Abb. 21 gebaut ist, so kann kein Einklemmen von Materialstücken stattfinden, auch das Nachrieseln von feinem Gut ist ausgeschlossen. Gegen das Herausspringen von größeren Stücken beim Auffüllen eines leeren Füllrumpfes schützen den Bedienungsmann auch hier pendelnde Rechenzähne.

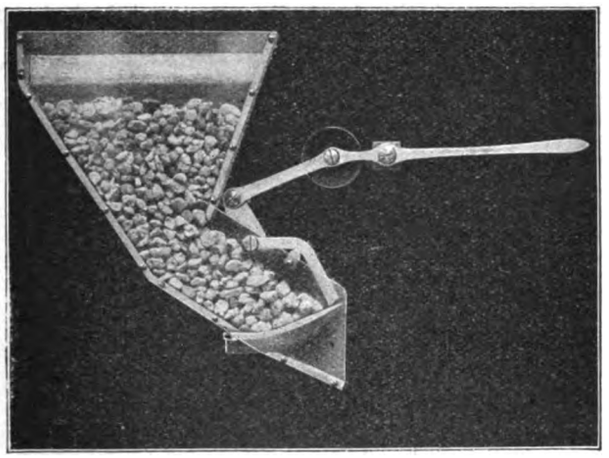


Abb. 30.

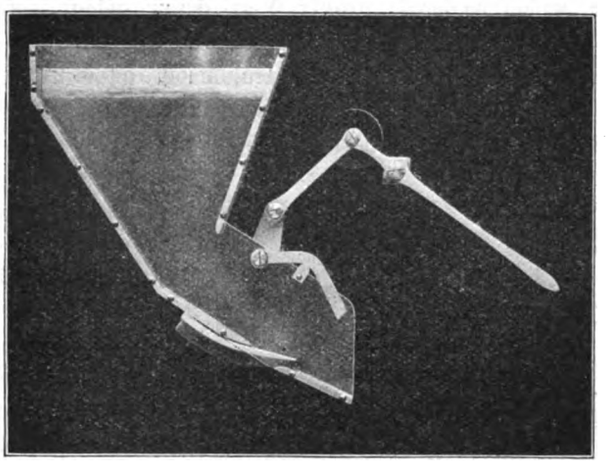


Abb. 31.

Die Art des Verschlusses ist aus den Abbildungen des Schnittmodells (Abb. 30 und 31) gut zu erkennen. Abb. 32 und 33 zeigen einen ausgeführten Verschluß geöffnet und geschlossen. Diese Verschlußform hat sich

Digitized by Google

in ganz kurzer Zeit in großem Umfange eingeführt. Es werden mit ihr Phosphate, Eisenerze verschiedener Beschaffenheit verladen, die Füllrümpfe für Erz und Koks der neuen Hochofenanlage der Ilseder Hütte werden derartige Verschlüsse erhalten, nachdem eingehende Prüfungen auf Grube Dörnten die Ueberlegenheit dieses Verschlusses anderen gegenüber bewiesen haben. Aehnlich verfuhr man auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken, als es sich darum handelte, die neue Füllrumpfanlage mit Verschlüssen auszurüsten; auch hier wurden eingehende Versuche mit den verschiedensten Verschlußformen gemacht, bei denen der Bleichertsche U-Verschluß die besten Ergebnisse lieferte.

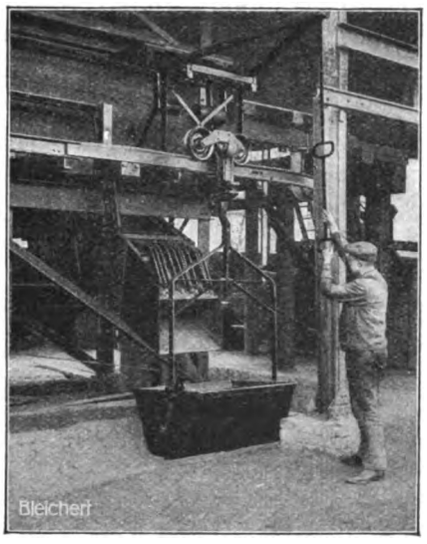


Abb. 32.

Der Grund für diese Erfolge liegt darin, daß in langwierigen praktischen Versuchen in großem Maßstabe die Vorgänge der natürlichen Materialbewegung studiert wurden, wobei weiterhin großer Wert darauf gelegt wurde, die Kraft des Bedienungsmannes ganz gleichmäßig, jedoch nicht zu hoch auszunutzen, dabei unnütze Wege zu vermeiden und ihn in den Stand zu setzen, in kürzester Zeit eine Auslauföffnung von größtem Querschnitt freizulegen und abzuschließen. Zeitweise Ueberanstrengungen des Mannes sollten auf dem ganzen Oeffnungs- und Schließwege des Schiebers ausgeschlossen sein, um auf diese Weise das Abziehen genau abgemessener, wenn auch kleinster Mengen aus dem Füllrumpf zu ermöglichen.

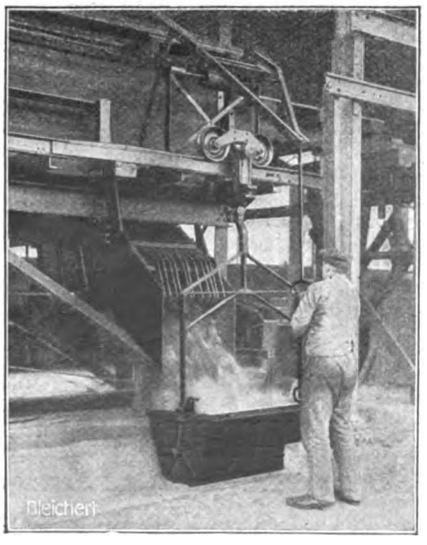


Abb. 33.

Dieser Vorteil ist einmal durch die Form des Schiebers selbst erzielt worden, der sich beim Oeffnen von dem auf ihm lastenden Material nach unten abhebt, ohne an ihm entlang zu schleifen, wobei außerdem der Schieberweg gegenüber anderen Verschlußausführungen um ein Drittel verkürzt ist, dann aber vor allem durch die glückliche und geschickte Wahl des Hebelgestänges zur Betätigung des Schiebers. Der Erfolg ist durch Abb. 34 belegt, die den Verlauf der Kraftmomente beim Oeffnen des U-Verschlusses zeigt. Gewiß ist eine Kraft beim ersten Anheben nötig, bedingt durch die erforderliche Massenbeschleunigung. Während aber bei anderen Verschlüssen noch bei voller Oeffnung des Auslaufes beträchtliche Kräfte geäußert werden müssen, um die Klappe oder den Schieber geöffnet zu halten, ist bei dem Bleichertschen U-Verschluß die Uebersetzung beim ersten Anrücken eine große, so daß der Arbeiter am Verschlusse, trotz der erforderlichen größeren Oeffnungskraft, nicht wesentlich in Anspruch genommen wird. Zum Vergleich ist in Abb. 35 eine Kurve der Veränderung der Kraftmomente für einen Verschluß nach Konstruktion der Abb. 18 wiedergegeben. Die Schaulinie zeigt ein erhebliches Anwachsen der Kraftmomente am Ende des Oeffnungshubes. Mit der Abnahme der Widerstände bei vorschreitender Oeffnung des Bleichertschen U-Verschlusses sinkt auch die Uebersetzung, so daß die Kraft des Arbeiters so gleichmäßig wie nur möglich ohne sprungweise Aenderungen ausgenutzt wird. In das Praktische übersetzt heißt das, daß der Arbeiter ununterbrochen den Materialstrom beherrscht und etwaige Veränderungen durch den Schieber, der als feinfühliges Meßinstrument arbeitet, in seinen Armen fühlt. Die Arbeitsleistung der Bedienung ist nur auf das senkrechte Herabziehen des Zughebels zur Oeffnung des Verschlusses

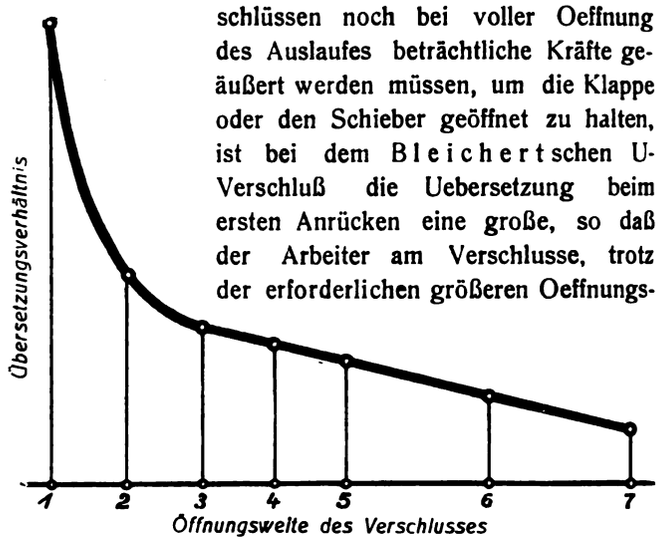


Abb. 34.

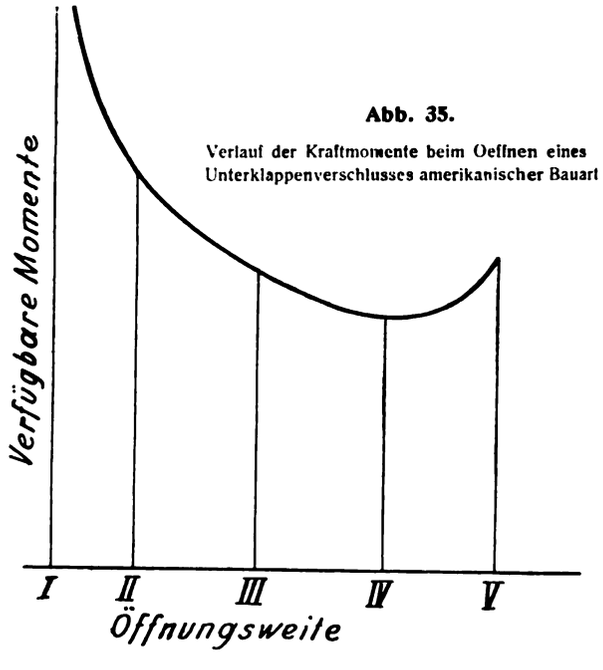


Abb. 35.
Verlauf der Kraftmomente beim Oeffnen eines Unterklappenverschlusses amerikanischer Bauart

Digitized by Google

beschränkt, also auf einen verhältnismäßig kurzen Weg. Nach Loslassen der Zugstange erfolgt der Wiederabschluß von selbst fast augenblicklich unter Wirkung eines Ausgleichgewichtes.

Die beiden Verschlüsse, der M-S- und U-Verschluß, haben eine sehr kleine Bauhöhe. Sie können daher auch

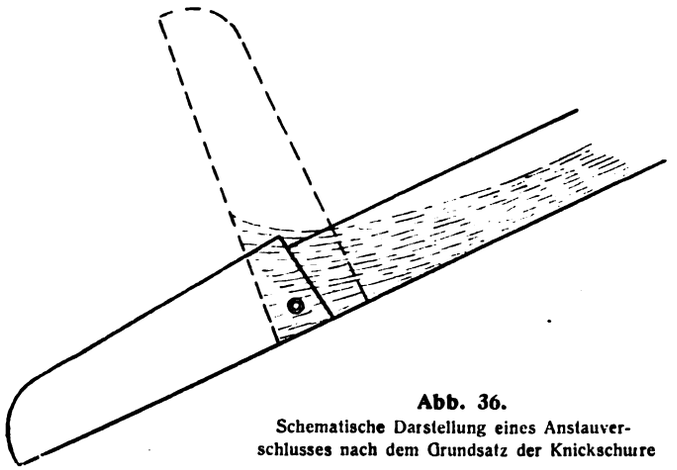


Abb. 36.
Schematische Darstellung eines Anstauverschlusses nach dem Grundsatz der Knickschurre

in vorhandene Anlagen in den meisten Fällen ohne weiteres eingebaut werden. Sieht man sie aber für Neuanlagen vor, so ergibt sich noch der Vorteil, daß die gesamte Füllrumpfanlage einschließlich der Zu- und Abfuhrrampen für die Schienengleise für den gleichen Füllrumpfinhalt wesentlich geringer ausfällt als bei den älteren Verschlußformen. Demnach wird eine neue Füllrumpfanlage mit diesen Verschlüssen bedeutend billiger. Die

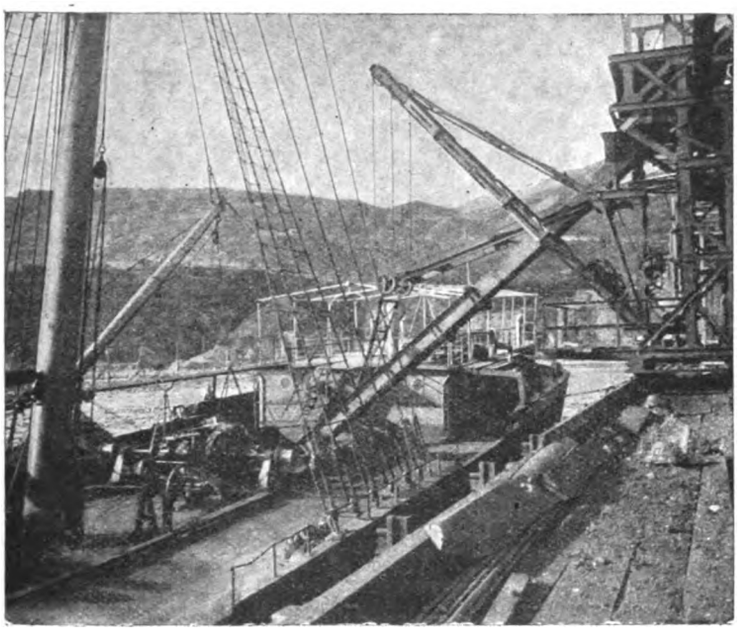


Abb. 37.

Verschlüsse werden mit verschiedenen Anschlußrahmen ausgeführt, so daß sie ohne Umänderung bei den hauptsächlichsten Formen von Füllrümpfen sofort angebracht werden können.

Neben dem Durchdringen des Materialstromes von hinten gewährt die Anstauung des ausfließenden Fördergutes die Möglichkeit, zweckdienliche Verschlüsse auf anderer Grundlage zu entwerfen. Die üblichen Formen dieser Art sind die sogenannten Knickschurren (vergleiche Abb. 36). Die Schurre besteht hierbei aus zwei Teilen, einem oberen festen Teil und dem unteren drehbaren Ende, das zurückgeklappt werden kann und dadurch das Fördergut in seinem Böschungswinkel anstaut. Derartige Knickschurren sind überall da ein beliebtes Mittel, wo genügender Raum unterhalb der Füllrumpfverschlüsse vorhanden ist, also namentlich bei der Beladung von Schiffen, wobei jedoch nicht verhehlt werden soll, daß ein genaues Tarieren mit diesen Knickschurren überhaupt nicht durchführbar ist, weil die Bedienung der Schurre verhältnismäßig umständlich ist. Abb. 37 zeigt eine derartige Knickschurre mit besonderem angebautem Kran zur Bedienung und Einstellung der unteren Klappe. Das Gewicht des beweglichen Schurrenteiles wird häufig durch Gegengewichte so ausgeglichen, daß sich die Klappe von selbst in die Schlußstellung bewegt und von selbst den Materialstrom zurückstaut. Um das Material zum Auslauf zu bringen, hat die Bedienungsmannschaft die Gegengewichte anzuheben, worauf sich die Klappe senkt. Schurren in ähnlicher Gestalt, jedoch in größerer Ausführung, sind das Normalorgan der amerikanischen Erzverladedocks, Beschreibungen davon befinden sich in der Zeitschrift Engineering News Nr. 1 vom 2. Januar 1913, Stahl und Eisen Nr. 51 vom 19. Dezember 1912, Engieeering Record vom 6. Jnli 1912, Stahl und Eisen vom 7. November 1912 und Berkverksnyt vom 21. November 1908.

Abb. 38 zeigt eine Bauform ähnlicher Art wie Abb. 37 mit verhältnismäßig kleinen Klappschurren an der Füllrumpfanlage des erzgebirgischen Steinkohlen-Aktienvereins, die von Bleichertschen Drahtseilbahnanlagen beschickt wird. Es handelt sich darum, tonhaltigen Sand zu Spülversatzzwecken zu verladen. Die Füllrümpfe sind in verschiedene

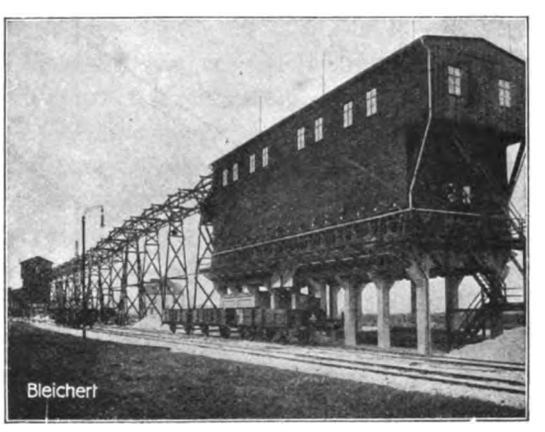


Abb. 38.

Taschen eingeteilt, jede Tasche besitzt eine große und breite ausbalanzierte Klappschurre, nach deren Oeffnung sich sofort der ganze Taschenlnhalt in Bewegung setzt, um auf einmal in die Wagen hineinzugleiten.

Die Aufgabe, die hier gestellt war, tritt oft genug an den Transporttechniker heran, sie mag daher eine etwas eingehendere Behandlung finden, die um so mehr Beachtung verdient, weil sie inzwischen eine befriedigende Lösung erhalten hat. Bei der Verladung in Eisenbahn-

Digitized by Google

wagen und Schiffe ist in der Regel ein genaues Nachtarieren nicht möglich; verlangt wird aber schnelle Abwicklung des Verladegeschäftes, um an Stand- und Liegegeldern zu sparen und um die etwa ausgesetzten Prämien hereinzuholen. Die Verladung durch Schurren liegt daher sehr nahe, es braucht nur die Sperrung ausgelöst zu werden, die Schurre geht nieder, und der gesamte

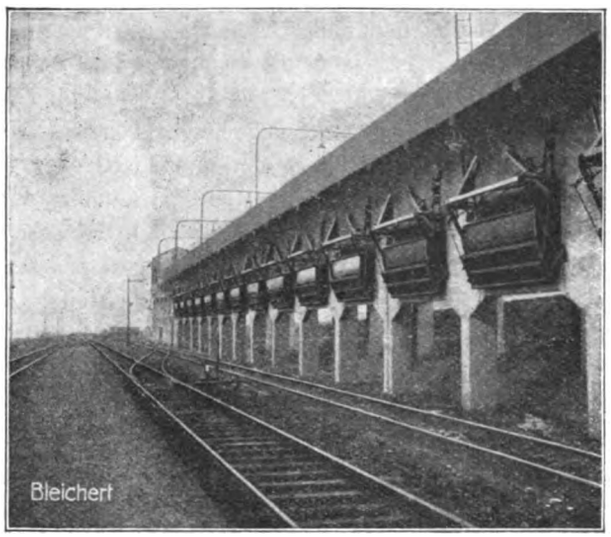


Abb 39.

Rumpfinhalt ergießt sich mit der größten, überhaupt möglichen Geschwindigkeit in das Fördergefäß. Mit dem Augenblick aber, wo die Schurre niedergelassen ist, gibt man auch die Beherrschung des Materialstromes auf. Tritt nun der Fall ein, daß der Förderstrom unterbrochen werden muß, sei es, weil an einer Stelle zu viel Material niedergeht, sei es, weil die Fördermannschaft das niedergegangene Gut nicht schnell genug verteilen kann, oder weil Personen bei der Weiterverladung gefährdet werden,

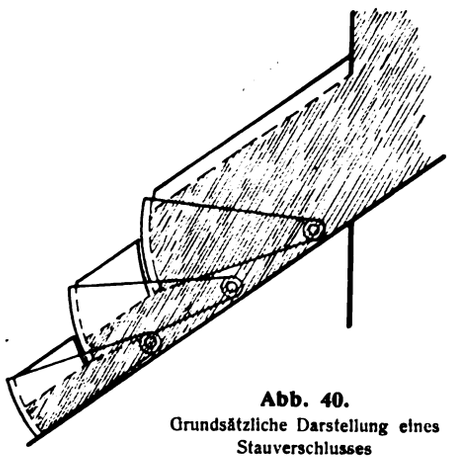


Abb. 40.
Grundsätzliche Darstellung eines Stauverschlusses

so ist das Zurückstauen des Materialstromes schwierig und mit Zeitverlusten verbunden. Man hat sich daher schon seit langem bemüht, auch für die Fälle, wo der Regel nach der Füllrumpfinhalt bei einmaliger Verschlußöffnung voll entleert wird, doch Verschlüsse zu finden, die gestatten, den Materialstrom schnell und sicher zu unterbrechen. Eine Lösung dieser Aufgabe ist der unter Schutz gestellte Bleichertsche K-Verschluß, der der Form nach ein Oberklappenverschluß ist. Abb. 39 zeigt eine Füllrumpfanlage mit derartigen Verschlüssen zur Beladung von Eisenbahnwagen. Diese Verschlüsse kann ein einziger Mann leicht und schnell bedienen, wobei er den Auslauf sicher und genau zu regeln vermag, so daß, wenn nötig, der gesamte Siloinhalt nicht auf einmal plötzlich in den Wagen stürzt, sondern der Ablauf sofort unterbrochen wird. Der Erfolg ist durch eigenartige Anordnung des Klappendrehpunktes erzielt, der so gelegt ist, daß der auf die Klappe wirkende Materialdruck und die Reibung der Klappe an dem Strom des Fördergutes sich gegenseitig aufheben. Trotzdem diese Verschlüsse Oeffnungen von 3 m Breite und 1,6 m Höhe freilegen, lassen sie sich durch einen Mann bedienen und arbeiten sicher und zuverlässig. Die unbeschränkte Beherrschung von Erzmassen und Kohlen, von tonhaltigen Sanden und anderem Material bei einem Querschnitt der

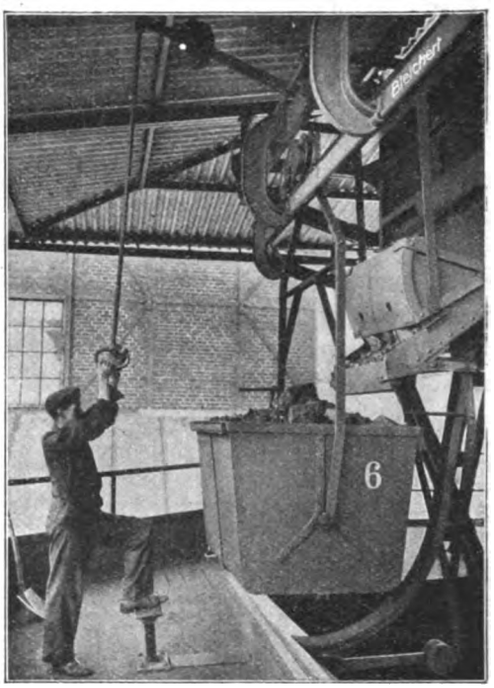


Abb. 41.

bewegten Massen von annähernd 5 m^2 ist sicher ein erheblicher Erfolg und ein Beweis dafür, auf welcher hohen Stufe die Entwicklung der Füllrumpfverschlüsse zurzeit steht.

Während die Schurre nicht eine in allen Stücken befriedigende Lösung des Stauverschlusses herbeigeführt hat, brachte die treppenförmige Anstauung des Materials durch mehrere Schieber oder Klappen Erfolg. Diese Bauweise wurde durch die Beobachtung veranlaßt, daß der Oberklappenverschluß (vgl. Abb. 14) trotz seiner guten Eigenschaften bei Massengütern von verschiedener Kornstärke, namentlich bei solchen, die neben vorwiegend feinem Gries auch große Stücke enthalten (Gaskohle, Kalkstein), oder die in der Hauptsache feinkörniges Material und doch vereinzelte harte größere Knollen und Stücke aufweisen (Zinkblende, Schwefelkies, Rohphosphate) doch gelegentlich versagt, da die Klappe sich nicht dicht auf die Schurre herabsetzen kann. In diesem Falle hält die Klappe allerdings die größeren Stücke im Füllrumpf zurück, aber das feine Material rieselt aus dem Spalt unaufhaltsam hervor. Es war daher ein glücklicher Ge-

Digitized by Google

danke, durch einen zweiten Schieber das feine Gut für sich zurückzuhalten. Die bauliche Lösung bildet der Bleichertsche Stauverschluß in einfachster Weise. Bei diesem Verschluß, dessen Wesen in Abb. 40 dargestellt ist, und die bisher in der Hauptsache für Gaswerke geliefert wurden (Berlin-Mariendorf, Berlin-Tegel, Frankfurt a. Main usw.), wird nach einer der verschiedenen Ausführungsformen die Oeffnung des Rumpfes durch zwei getrennte Rundschieber abgesperrt, von denen der eine durch einen Handhebel oder eine Zugstange, der andere durch ein Fußtrittgestänge bedient wird. Der Arbeiter öffnet zunächst den unteren kleinen Schieber und erst dann, wenn der Materialzufluß durch größere hinter dem oberen Schieber angesammelte Stücke gestört wird, den oberen, bis die Verstopfung behoben ist. Er hat es so in der Hand, genaue Mengen aus dem Füllrumpf abzuziehen, ohne daß das Nachtarieren durch den plötzlichen Zufluß großer Fördermengen gestört wird, denn beim Schließen wird der Regel nach der Strom zunächst durch den oberen Schieber zurückgestaut, und dann erst das durch den bleibenden Spalt durchtretende feinere Material durch den von unten nach oben wirkenden unteren Schieber vollständig abgeschnitten. Eine ähnliche Form, bei der die untere Klappe durch einen Rechen ersetzt ist, hat die Firma Wayß & Freytag geschaffen. Der von unten eingreifende Rechen liegt hier oberhalb der von oben schließenden Klappe, in Wiederholung der von dieser Firma angewandten inneren Stauwirkung (vgl. das zu Abb. 22 und 23 Gesagte). Abb. 41 gibt ein Bild des Bleichertschen Verschlusses wieder.

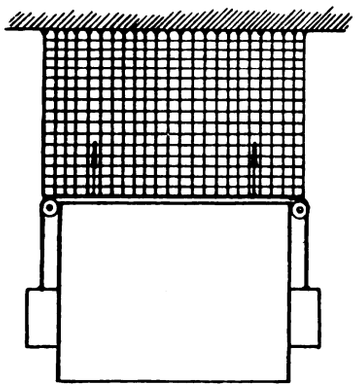


Abb. 42.
Verschluß durch einen gewichtsbelasteten Kettenvorhang, Konstruktion Züblin

Neuerdings hat man auch versucht, durch Netze aus Ketten große Füllrumpföffnungen abzuschließen, französisches Patent Züblin Nr. 431656, wobei die Netze (s. Abb. 42) durch frei hängende Gewichte ständig gespannt werden. Durch Anheben des unteren Netzsaumes kann dann Material abgezogen werden, und zwar je nach der Größe des Anhebens in mehr oder weniger starkem Strom. Läßt man den unteren Netzsaum los, so setzt sich das Netz auf den Materialstrom auf und bringt diesen allmählich durch Anstauung zur Ruhe. Diese Bauweise scheint auf den ersten Blick große Vorteile zu bieten; berücksichtigt man aber, daß sie aus hunderten von Kettengliedern besteht, berücksichtigt man weiter, daß der Netzsaum gerade deshalb der Abnutzung stark unterworfen ist, so kann man sich schwer von dauernder Betriebssicherheit dieser Bauform überzeugen. Dazu kommt, daß feines Material aus derartigen Verschlußnetzen herausrieseln muß. Jedenfalls sind Verschlüsse dieser Art lange nicht so einfach, zuverlässig und betriebssicher, wie die vorbeschriebenen Stauverschlüsse.

Vielleicht nur dem früheren Mangel eines zuverlässigen, sicher wirkenden Abschlusses für große Oeffnungen ist es zuzuschreiben, daß man sogar dazu überging (vgl. Abb. 43) durch Zurückdrängen des Materials vermittels gewichtbelasteter Klappen einen Abschluß zu erzielen. Mit diesem Verschluß von Züblin läßt sich allerdings auch großstückiges Material abziehen, und wenn, wie es bei dem Züblinschen Verschlusse der Fall ist, eine Unterteilung in mehrere Klappen vorgenommen wird, so lassen sich auch Brücken- und Gewölbebildungen vermeiden. Züblin ist von diesem Gedanken ausgegangen und hat den Ausläufen seiner Füllrümpfe Oeffnungen gegeben, die etwaigen Brückenbildungen mit Sicherheit die Widerlager entziehen. Seine Verschlüsse haben demgemäß einen Querschnitt von 1800 × 900, bzw. 1000 × 800 mm. Sie sind in drei oder vier Klappen zerlegt, die durch Gegengewichte gegen den Auslauf gedrückt werden und so abschließen. Das Oeffnen erfolgt durch ein fahrbares Windwerk oder von einer festen durchgehenden Transmission aus durch Zahnräder und Ritzel. Es ist möglich, jede Klappe einzeln und mehrere Klappen auf einmal zu bedienen und so auf längere oder kürzere Dauer zu öffnen. Allerdings sind die festen Transmissionsantriebe im Gegensatz zu dem Bleichertschen M-S-Verschluß nur bei Betonfüllrümpfen möglich, nicht bei parabolischen Blechbunkern, die je nach der Belastung starke Verschiebungen aus der Mittellage erleiden. Hier findet der Antrieb durch Hanfgurte statt.

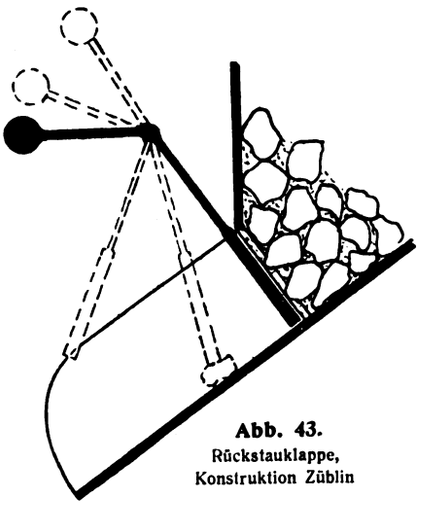


Abb. 43.
Rückstauklappe, Konstruktion Züblin

Um Brüche zu vermeiden, darf der Züblinsche Verschluß nicht vollständig schließen, es kann daher das feine Erz herausrieseln. Man läßt die Gegengewichte auf Puffer aufschlagen und nimmt einen Luftspalt von 20 mm oder mehr zwischen Klappe und Auslauf in Kauf, um Erschütterungen in dem Hebelwerk des Verschlusses zu vermeiden, die bei früheren Ausführungen zu Brüchen geführt haben. Diese Verschlüsse sind ziemlich verwickelt. Demnach sind die Anlagekosten hoch, und man ist notgedrungen bestrebt, die Zahl der Verschlußeinrichtungen auf ein Minimum zu beschränken, während es andererseits für eine wirtschaftliche Bedienung einer Füllrumpfanlage das Richtige und Gegebene ist, möglichst viel Verschlüsse nebeneinander anzubringen, um nach Möglichkeit den ganzen Füllrumpfinhalt ohne Nacharbeit von Hand zum Auslauf zu bringen, auch dann, wenn es sich um backende und feststehende Erze handelt.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

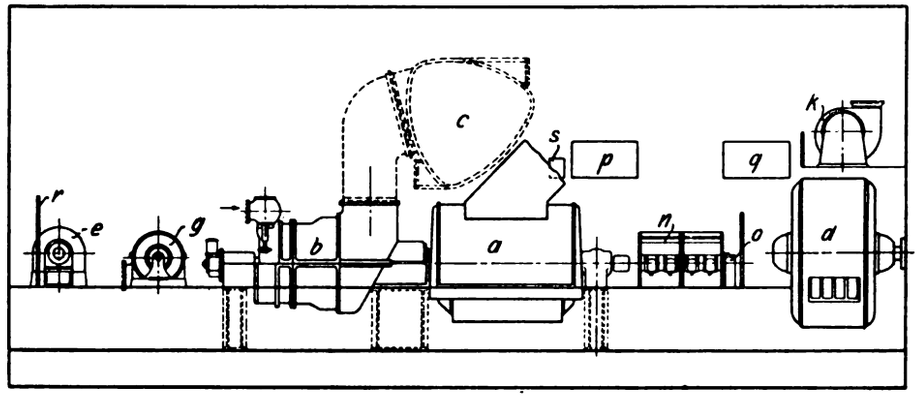
(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

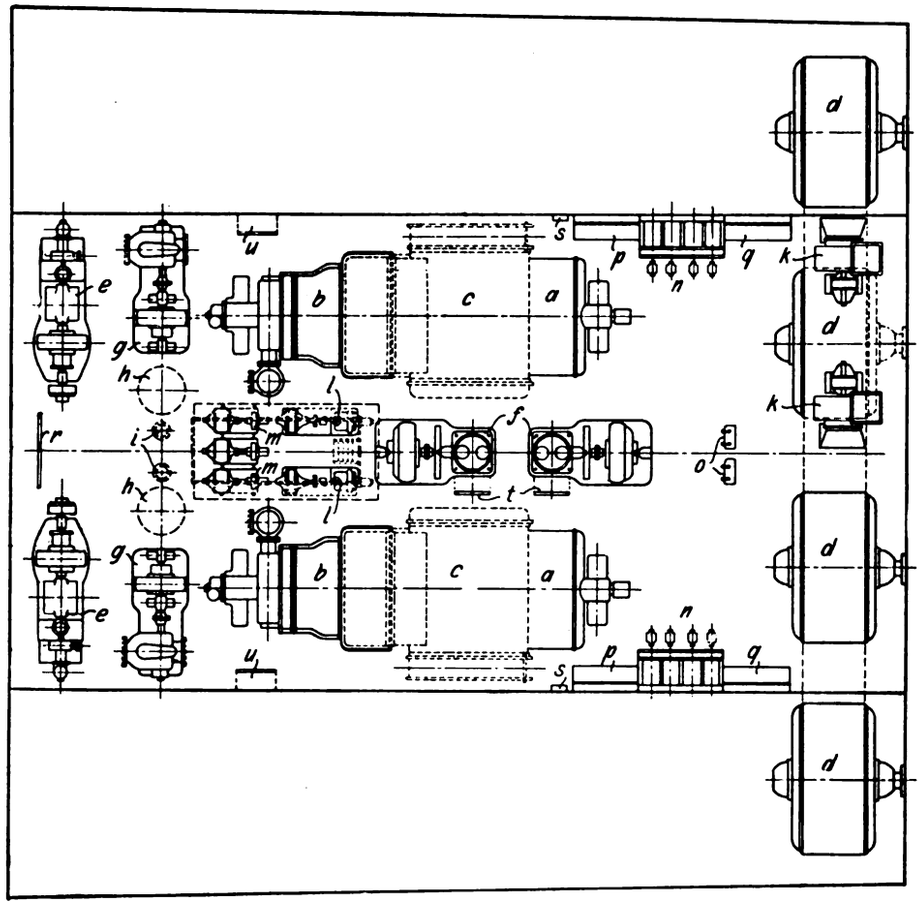
Der elektrische Antrieb von Linienschiffen. Anläßlich eines bei der 33. Jahresversammlung der amerikanischen Schiffbautechnischen Gesellschaft gehaltenen Vortrages von Emmet über den turboelektrischen Antrieb von Linienschiffen wurden auch einige bemerkenswerte Angaben über die Maschinenanlage des amerikanischen Linienschiffes California[1]) gemacht, das bekanntlich als erstes eine turboelektrische Anlage erhalten wird. Die Maschinenanlage, deren Bau von der General Electric Co. übernommen wurde, ist für eine Leistung von 37000 WPS bemessen und soll dem Schiff bei einer mittleren Schraubendrehzahl von 175 Umdrehungen/Minute eine Geschwindigkeit von 22 Knoten geben. Sie setzt sich aus zwei gleichen, zweipoligen Drehstrom-Turbogeneratoren und vier polumschaltbar gebauten Propellermotoren mit 24 bzw. 36 Polen nebst zwei selbständigen Erregermaschinen mit Turbinenantrieb zusammen. Die letzteren sind 300 KW-Gleichstromdynamos mit 240 Volt Spannung, die gleichzeitig auch die nötige Energie für den Betrieb der durch Elektromotoren angetriebenen Hilfsmaschinen im Maschinenraum wie Luft- und Kühlwasserpumpen, Lüfter u. a. liefern. Die Propellermotoren werden bis zu einer Geschwindigkeit von 15 Knoten 36-polig, und zwar unter Verwendung nur eines Generators, bei höheren Geschwindigkeiten 24-polig geschaltet. Bis zu einer Geschwindigkeit von $18^1/_2$ Knoten genügt ein Generator zur Bedienung sämtlicher vier Motoren. Die gewährleisteten Dampfverbrauchswerte der Hauptmaschinenanlage einschließlich der zu ihrem Betriebe erforderlichen Hilfsmaschinen, unter Annahme einer Dampfspannung von 17,5 at bei technisch trockenem Dampf und einem der Belastung entsprechenden Gegendruck im Kondensator sind die folgenden:

Geschwindigkeit	Dampfverbr. der Hauptmasch. einschl. d. zugeh. Hilfsmasch.
10 Knoten	6,53 kg/WPS-Std.
15 „	5,1 „
19 „	4,97 „
Höchstgeschw.	5,32 „

Für je 0,45 kg/WPS-Std. Mehrverbrauch (1 lb/SHP) bei 10 bis 15 Kn. Geschwindigkeit ist eine Strafe von 25000 Doll. bei höheren Geschwindigkeiten von 20000 Doll. festgesetzt.

Abb. 1.





a Generatoren. b Antriebsturbinen. c Kondensatoren. d Propellermotoren. e Erregermaschinen. f Luftpumpen. g Kühlwasserpumpen. h Oeltanks. i Oelkühler. k Lüfter. l Kondensatpumpen. m Oelpumpen. n Oelschalter. o Kontroller. p Generatorschalttafeln. q Motorschalttafeln. r Schalttafel der Erregermaschinen. s Felderregung. t Anlasser der Luftpumpen. u Anlasser der Kühlwasserpumpen.

Abb. 2.

Der Vertragspreis für die ganze Maschinenanlage mit allen zugehörigen Hilfsmaschinen ausschließlich der Kondensatoren beträgt 431000 Dollar. Er soll nach Schätzung der Staatswerft New York, der der Bau des Linienschiffes übertragen wurde, um etwa 200000 Dollar niedriger sein, als der Preis einer direktwirkenden Tur-

[1]) s. D. p. J. Jahrg. 96 Heft 12. Das erste Linienschiff mit elektrischem Antrieb.

Digitized by Google

binenanlage, wie sie ursprünglich in Aussicht genommen war. Das Gewicht der California-Maschinenanlage ohne Kondensatoren wird auf 530 t, das einer entsprechenden direktwirkenden Turbinenanlage auf 653 t geschätzt. Die Anordnung der turboelektrischen Anlage von California nach dem ursprünglichen Entwurf der General Electric Co., der jedoch noch kleine Abänderungen erfahren soll, zeigen die Abb. 1 und 2.

Ein Vergleich der Dampfverbrauchswerte der Hauptmaschinen bei verschiedenen Geschwindigkeiten, und zwar bezogen auf die nutzbar gemachte Schubleistung, also mit Berücksichtigung des verschiedenen Propellerwirkungsgrades, für die amerikanischen Linienschiffe Florida und Utah (direktwirkende Turbinenanlage), Delaware (Kolbenmaschinenanlage) und California (turboelektrische Anlage) gibt die folgende Zusammenstellung:

	Geschwindigkeit				Umdr.
	12 kn	15 kn	19 kn	21 kn	i. d. Min.
Florida .	14,2 kg	—	10,7 kg	10,3 kg	328
Utah . .	12,8 „	—	9,1 „	9,4 „	323
Delaware.	9,8 „	—	8,4 „	9,4 „	122
California.	7,7 „	6,8 kg	6,7 „	7 3 „	175

Die bei der California-Anlage gegenüber einer gleichartigen, direktwirkenden Turbinenanlage mit 240 Umdrehungen/Minute erreichbare Verbesserung des Propellerwirkungsgrades wird auf 9 v. H. geschätzt. Kraft.

Verwendung von Zink. Das im Bereiche der Kgl. Preuß. Staatsbahn verwendete Lagermetall besteht in normalen Zeiten aus $83^1/_3$ v. H. Zinn, 5,6 v. H. Kupfer und 11,1 v. H. Antimon bei einer Brinellhärte von 35. Umfangreiche Versuche des Kgl. Eisenbahnzentralamtes haben ergeben, daß bei Lagerschalen nicht sehr hochbeanspruchter Treibstangen und Achsen die E. Z. L. (Eisenbahn-Zink-Legierung) von Höveler & Dieckhaus (Papenburg) verwendet werden kann, die aus 4 Gewichtsteilen Alt-Armaturrotguß, 21 Teilen Zinn, 63 Teilen Zink und 12 Teilen Blei besteht, also eine Zusammensetzung von $3^1/_3$ v. H. Kupfer, $21^1/_3$ v. H. Zinn, $63^1/_3$ v. H. Zink und 12 v. H. Blei aufweist. Die Mischung, die eine Brinellhärte von 42 hat, ist strengflüssiger als das gewöhnliche Weißmetall und muß nach bestimmten Vorschriften vergossen werden. Da sie als Zinkmischung ein großes Schwindmaß hat, so läßt sie sich nicht einwandfrei um die Welle gießen.

Zur Herstellung ganzer Lagerschalen, die einen hohen Druck auszuhalten haben, kann „Germania-Weißbronze" (Höveler & Dieckhaus) verwendet werden, die eine Druckfestigkeit von 3500 kg/cm², ein spezifisches Gewicht von 7,5 und einen Schmelzpunkt von 425 ° C hat. Die geeignete Gießtemperatur dieser Mischung ist erreicht, wenn das im flüssigen Zustande silberweiße Metall anfängt einen roten Schimmer zu bekommen, als Zeichen beginnender Rotglut. Auch die unter dem Namen „Erhards Kriegsbronze" bekannt gewordene Mischung steht zur freien Verfügung der Privatindustrie. Sie besteht aus 87 v. H. Zink, etwa 9 v. H. Kupfer, 3 v. H. Aluminium und als Rest veredelnde Zusätze. Die Mischung hat eine Zugfestigkeit von rund 2800 kg, eine Druckfestigkeit von 9800 kg und eine Brinellhärte von 95. Da der Schmelzpunkt bei etwa 450 ° C liegt, so ist die Mischung, wie alle Zinklegierungen, für Heißgas- und Dampfarmaturen nicht verwendbar.

Als Messingersatz in der Elektrotechnik, ferner in optisch-mechanischen Werkstätten und Fabriken, insbesondere dann, wenn der Stoff nicht mit Säuren und allzuhohen Temperaturen in Verbindung kommt, wird das von den Hohenlohe-Werken O.-S. nach einem besonderen Verfahren hergestellte Preßzink verwendet. Es besteht aus technisch reinem Zink und hat außer Spuren von Cadmium und Eisen von ungefähr 0,16 bzw. 0,017 v. H. nur einen Bleigehalt von etwa 1,13 v. H. Der Stoff weist eine Festigkeit von 1800 bis 2300 kg/cm² auf, hat ein außerordentlich dichtes Gefüge und im Bruch ein stahlähnliches Aussehen. Das Preßzink wird in Form von Stäben rund, flach, vier-, sechskant und in jeder anderen Form von 4 mm im Durchmesser aufwärts in Längen von etwa 6 m, ferner in Form von Röhren bis 100 mm äußerem Durchmesser hergestellt.

Zur Herstellung rostschützender Verzinkungen hauptsächlich an großen Werkstücken, zur Verzinnung, Verbleiung, Verkupferung und zum Aluminieren dient das „Schoopsche Metallspritzverfahren", mit dem dichte metallische Ueberzüge durch Zerstäuben und Aufschleudern von geschmolzenem Metall erzielt werden, wobei das Schmelzen und die Zerstäubung des Metalls mittels Wasser- und Sauerstoff, das Aufschleudern durch Preßluft bewirkt wird. Nach Versuchen sind, an Stelle der üblichen besonderen Kupferseile zur Herstellung der elektrischen Schienenstoßverbindungen, die Berührungsstellen zwischen den gewöhnlichen Laschen und den Schienen nach dem obengenannten Verfahren der Metallisatorgesellschaft Berlin mit flüssigem Zink bespritzt worden, wodurch neben der Kupferersparnis eine bessere elektrische Leitung als die bisher übliche erzielt wurde.

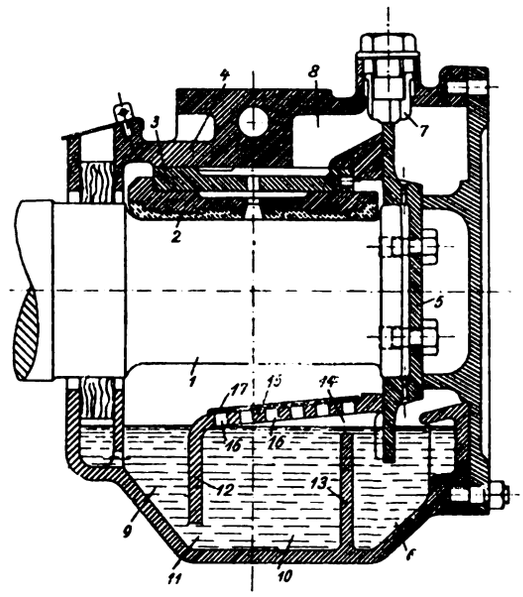
W. Williegens.

Achsbuchse mit Oelumlauf und einer Klärvorrichtung. Gegenstand des DRP Nr. 283384 ist eine Achsbuchse, in der durch geeignete Vorrichtungen das Oel immer wieder von neuem der Lagerschale zugeführt wird. Man hat bei solchen Buchsen öfters schon versucht, durch Filtrieren oder durch Klären das Oel vor seiner neuen Verwendung zu reinigen. Beim Filtrieren des Oeles mit Hilfe von Sieben ergab sich aber der Uebelstand, daß die Filter in kurzer Zeit sich verstopften. Buchsen mit Klärvorrichtungen hingegen haben den Nachteil, daß infolge des verhältnismäßig geringen Oelvorrats das Oel zu schnell umläuft, um eine gründliche Klärung durch Ablagerung zu erhalten.

Bei der Achsbuchse nach der Abbildung besteht der Vorteil darin, daß beide Reinigungsarten zugleich Verwendung finden. Beim zufälligen Versagen des einen

Digitized by Google

Reinigungsmittels arbeitet dann noch das andere, so daß, wenn auch eine Minderung der Gesamtleistung eintritt, die Schmierung aufrecht erhalten werden kann. Der Achsschenkel *1* trägt die Lagerschale *2* und diese wiederum durch die Zwischenlage *3* das Achsbuchsgehäuse *4*. Mit dem Achsschenkel *1* ist eine Mitnehmerscheibe *5* gekuppelt, die in den Oelbehälter *6* eintaucht. Das mitgenommene Oel wird durch einen Abstreifer 7 im oberen Teile der Buchse abgenommen und gelangt durch die



Oeffnung *8* zur Lagerschale *2*. Die Oelreinigungsvorrichtung besteht aus dem Sammelraum *9*, aus der Klärkammer *10* und einem Vorratbehälter *6*, der mit gereinigtem Oel gefüllt ist. Das abtropfende Oel sammelt sich in der Kammer *9*, gelangt dann durch die Oeffnung *11* der Wand *12* in die Kammer *10*. Von dieser kann das Schmieröl nur durch die Oeffnung *14* in der Scheidewand *13* nach der Kammer *6* gelangen. Unreinigkeiten setzen sich am Boden der Kammer *10* ab. Die Kammer *10* ist durch einen Deckel *15* abgedeckt, dessen seitliche Neigung das Oel in die Kammer *9* fließen läßt. Der Deckel *15* besitzt außerdem noch zahlreiche Oeffnungen, die durch ein Filter oder Sieb abgedeckt sind. Das Oel kann somit auf zwei Wegen in die Kammer *10* gelangen, einmal durch die Oeffnung *11*, das andere Mal durch das Sieb *17* hindurch. Geht etwa die Hälfte des Oeles durch das Filter *17* hindurch, so sinkt die Geschwindigkeit des durch Klärung zu reinigenden Oeles etwa auf die Hälfte herab, und es wird dadurch eine wirksamere Klärung erreicht. Sobald sich Schmutzteile in größerer Menge auf dem Filter *17* gelagert haben, wächst entsprechend der Strom des in die Kammer *9* fließenden Oeles und dieses schwemmt die auf dem schräg gelagerten Filter *17* angesetzten Stoffe mit in die Kammer *9* hinein. W.

Maßnahmen an Kraftmaschinen-Fundamenten gegen Uebertragung von Erschütterungen. Eine der wichtigsten Folgen des Einflusses der modernen Elektrotechnik auf den Kraftmaschinenbau ist der Uebergang zu höheren Drehzahlen. Während früher die Dampfmaschinen oft nur mit 60 Umdr. in der Minute gingen, sind heute Drehzahlen bis 250 bei Dampfmaschinen, bis 3000 bei Dampfturbinen, bis 400 bei Dieselmotoren schon üblich. Die Folge davon ist, daß die umlaufenden und hin- und hergehenden Massen sehr große Kräfte entwickeln. Diese Kräfte machen sich in sehr unangenehmer Weise bemerkbar, indem sie nicht nur das Maschinenfundament, sondern auch die ganze Umgebung in Bewegung versetzen, was unter Umständen sehr übele Folgen haben kann. Bei umlaufenden Maschinen lassen sich die beweglichen Massen beinahe vollständig ausgleichen, bei Kurbelmaschinen ist es aber nicht möglich, die hin- und hergehenden Massen so auszubalanzieren, daß keine Fundamenterschütterungen entstehen. Um die Uebertragung dieser Erschütterungen auf die Umgebung zu verhüten, hat man verschiedene Mittel zur Anwendung gebracht. Bei kleineren Maschinen, besonders solchen, die in bewohnten Gebäuden, Stockwerken von Fabrikgebäuden, Kellergeschossen aufgestellt werden, kann man die Erschütterungen durch sogenannte Schwingungs- oder Stoßdämpfer abfangen, wie sie zum Beispiel von der Gesellschaft für Isolierung gegen Erschütterungen und Geräusche m. b. H., Berlin, ausgeführt werden.

Die Wirkung dieser Stoßdämpfer besteht darin, daß die Füße der Maschine auf einer beweglichen Platte befestigt werden; die Platte wird von Zugstangen getragen, die durch eine Anzahl übereinander gelegter Platten aus einem federnden Stoff gehen und mittels Mutter und Gegenplatte durch diese federnden Platten hindurch die Verbindung mit einer auf dem Fußboden fest verankerten Platte herstellen. Die Stöße könnten also nur durch die bewegliche Platte, durch die Zugstangen, durch Mutter und Gegenplatte, durch die elastischen Platten auf die verankerte Platte übertragen werden. Infolge der Federung der elastischen Platten werden die Stöße aber durch sie aufgefangen und bei richtiger Bemessung der Platten vollkommen aufgezehrt, so daß eine Uebertragung der Stöße auf den Fußboden nicht erfolgt. Bei größeren Anlagen würde diese Methode aber viel zu umständlich und kostspielig werden. Es müssen da deshalb andere Mittel angewendet werden. Das einfachste wäre, das Fundament so schwer auszuführen, daß die auftretenden Stöße nicht imstande wären, es in erhebliche Schwingungen zu versetzen. Das bedeutete aber unzulässige Fundamentkosten und großen, unwirtschaftlichen Platzbedarf, käme also auch nur bei kleinen Anlagen in Betracht. Es bleibt also nichts anderes übrig, als die Erschütterungen dadurch zu dämpfen, daß man unter das Fundament eine Schicht von einem nachgiebigen, federnden Stoff legt; die Stöße müssen, bevor sie das Erdreich erreichen, den Widerstand dieser sogenannten Isolierschicht überwinden, das heißt, die zum Zusammenpressen des Isolierstoffes nötige Arbeit verrichten: ist nun die Isolierschicht genügend widerstandsfähig und elastisch, so wird sie die gesamte Stoßarbeit aufzehren; die Stoßarbeit wird dabei in Wärme umgewandelt, was man auch an der Erwärmung der Isolierschicht feststellen kann.

Digitized by Google

Als Isoliermaterial werden verwendet: Korkplatten (z. B. Korfund der Firma Emil Zorn, Berlin-Lankwitz; Eisenarmierter Naturkork D. R. G. M. der Ges. für Isol. gegen Erschütt. u. Geräusche m. b. H., Berlin). Eisenfilz (z. B. imprägnierter hydraulisch gepreßter Eisenfilz der Filzfabrik Adlershof, Adlershof bei Berlin). Gewebeplatten, Gummiplatten und verschiedene andere Stoffe. Nach den Versuchen des Laboratoriums für technische Physik der Kgl. Techn. Hochschule in München sind die meisten gebräuchlichen Isoliermittel ziemlich gleich in ihrer Wirkung (siehe Bayrisches Industrie- und Gewerbeblatt 1911 Nr. 25). Die Tragfähigkeit der Isoliermittel beträgt 0,7 bis 1,0 kg pro cm^2; die Dicke der Isolierschicht hängt ab von der Belastung und beträgt 3 bis 7 cm; der Preis für 1 m^2 stellt sich auf 40 bis 70 M.

Bei Anwendung einer Isolierschicht wird der eigentliche Fundamentklotz auf eine mit Eisen, z. B. alten Eisenbahnschienen, armierte Betonplatte gestellt. Die Betonplatte, die eine größere Auflagefläche hat, als der Fundamentklotz, wird auf festem Boden aufgebaut. Zwischen Fundamentklotz und Betonplatte wird die Isolierschicht gelegt. Damit die Erschütterungen nicht durch das umgebende Erdreich oder Mauerwerk fortgepflanzt werden, muß an den Seiten ein genügend breiter Luftspalt bleiben. Der Fußboden des Maschinenraumes darf nicht, wenigstens nicht unmittelbar, auf dem Fundament aufliegen, sondern man läßt am besten zwischen Fundament und umgebendem Fußboden einen fingerbreiten Spalt. Wird der Fußboden von Eisenträgern getragen, die auf dem Fundamentklotz mit dem einen Ende aufliegen, so müssen sie auf eine Isolierschicht gelegt werden. Durch solche sorgfältig durchgeführte Scheidung der beweglichen Fundamentmassen mittels Luftspalt und Isolierung von der Umgebung ist man imstande, die Fortpflanzung von Erschütterungen vollkommen zu verhindern, so daß man auch eine schnellaufende Maschine mit großen beweglichen Massen in einem Gebäude unterbringen kann, ohne daß es unangenehme Folgen hat. Als Beispiel sei die 1700 PS-Dieselmotorenanlage genannt, die im Kellergeschoß des Kaufhauses von Rudolf Hertzog in Berlin aufgestellt ist.

Dipl.-Ing. E. Mrongovius.

Die Spülförderung. (Von Dipl.-Ing. H. Bansen, Glückauf 1916 Nr. 8.) Zur Förderung von Massengut in Rohrleitungen mittels Saug- oder Druckluft sind, für Getreide z. B., Anlagen gebaut worden, die bis zu 250 t in der Stunde leisten können. Mit gutem Erfolge werden Kohlenförderungen von der Lagerstelle zum Kesselhause mit Hilfe von Saugluftanlagen betrieben (z. B. auf Kaiserschacht bei Neusattl-Böhmen, Leistung 7,5 bis 15 t in der Stunde, Kraftverbrauch 38 PS). Auf Heinitzgrube wurden Versuche gemacht, das Versatzgut zum Spülversatze nicht mit Wasser in die Grube zu spülen, sondern zu blasen. Doch stand der Einführung des Verfahrens die bedeutende Staubentwicklung entgegen, wenn auch sonst die Erfolge überraschend gut waren.

Alle diese Erfahrungen ließen es nicht unmöglich erscheinen, die Fortschaffung eines Fördergutes aus der Grube mittels eines dichteren Mittels als Luft (also Wasser) in bis über Tage geschlossenen Rohrleitungen zu bewerkstelligen. Man hat schon Anlagen gebaut, die über Tage das Versatzgut von der Gewinnungsstelle bis zum Spülschacht mit Hannibalpumpen in ansteigenden Rohrleitungen auf Entfernungen bis zu 1000 m befördern. Da nun die Steinkohle ein spezifisches Gewicht von nur 1,2 bis 1,5 hat, so ist der „spezifische Hinabtrieb" (durch den Abzug des Gewichtes der verdrängten Wassermenge) nur 0,2 bis 0,5; es liegt also nahe, zu versuchen, die Kohle aus dem Schacht in Rohrleitungen durch einen aufsteigenden Wasserstrom herauszufördern.

Bei diesen Spülförderanlagen müßte eine Hin- und Rückleitung für das Wasser, ferner besondere Aufgabevorrichtungen, die das Einschleusen des Fördergutes gestatten, endlich Motoren für den Antrieb des Spülstromes vorhanden sein.

Bei einem von Honigmann angegebenen Spülförderverfahren wird die Wasserbewegung, wie bei dem von ihm erfundenen und nach ihm benannten Schachtbohrverfahren, durch Preßluft bewirkt, die durch besondere Düsen in den Wasserstrom gedrückt wird. Das Fördergut muß eingeschleust werden. Zu diesem Zwecke wird es in einen, durch ein Ventil verschlossenen Trichter gestürzt und aus diesem durch Oeffnen des Ventils in einen, ebenfalls mit Bodenventil versehenen, wassergefüllten Behälter gebracht. Das dadurch verdrängte Wasser fließt in einen besonderen Behälter und wird durch eine Druckpumpe wieder in die Förderleitung gedrückt. Nachdem das Trichterventil geschlossen ist, kann durch Oeffnen des Bodenventils das Fördergut der Steigleitung übergeben werden. Es tritt dann durch das Gut hindurch wieder Wasser in die Schleuse. Ueber Tage wird die Steigleitung durch einen Schrägrost abgeschlossen. Die Kohle bleibt liegen, das Wasser fließt in einen Sammelbehälter und von da in die Rückleitung, die die Steigleitung konzentrisch umgibt.

Eine zweite Art von Aufgebevorrichtung wird von Wolff beschrieben. Auch hier ist eine einkammerige Schleuse vorhanden; statt der unter Wasser arbeitenden Druckpumpe und der Ausgleichleitungen bei Honigmann ist hier eine Umlaufleitung eingeschaltet, die gestattet, durch Oeffnen und Schließen von Ventilen das Fördergut durch die Schleuse der Steigleitung zu übergeben.

Ob sich die Spülförderung für die Gesamtförderung einer Steinkohlengrube einrichten läßt, ist immerhin noch sehr fraglich. Die dadurch gegebenenfalls erreichten Vorteile sind in der Hauptsache folgende: Die Förderleute und die Fördereinrichtungen für die Nutzförderung fallen fort; keine großen Fördertrume im Schacht; keine Wetterstörungen durch Wirbelbewegungen beim Auf- und Niedergehen der Schalen; gleichmäßige Förderung und weniger Kohlenstaub.

Als Nachteile müssen hervorgehoben werden: Für die Fahrung, Materialförderung usw. muß trotzdem eine Schalenförderung im Schacht vorhanden sein; für die

Digitized by Google

Material- und Versatzbeförderung nach den Versatzstellen müssen Streckenförderanlagen vorhanden sein; für die Wasserbewegung ist als Ersatz für die Antriebsmaschine eine weitere Maschine notwendig. R. Wüster.

Eine Kriegsaufgabe der Kältetechnik. Auch die Kältetechnik wurde durch den Krieg vor manche neue Aufgabe gestellt. Zum Beispiel war in früheren Jahren noch niemals das Gefrierverfahren auf Schweinefleisch in großem Maßstabe angewendet worden. Die Ansichten über die zweckmäßigste Konservierung dieses wichtigen Nahrungsmittels gingen daher weit auseinander. Die Zentral-Einkaufsgesellschaft in Berlin beauftragte deswegen Prof. Dr.-Ing. Plank und Dr. med. vet. Kallert mit der Vornahme von umfassenden Versuchen auf diesem Gebiete. Die wesentlichsten Ergebnisse sind im Folgenden wiedergegeben.

Es empfiehlt sich das Einfrieren ungeteilter Schweine, da bei ihnen der Gewichtsverlust infolge Austrocknens bei der Lagerung geringer als bei halben Schweinen ist, und die sperrigen Körper eine zu enge Stapelung verhindern, die den Luftzutritt beeinflußt und Schimmelbildung begünstigt. Auch ist frisches und Gefrierfleisch am deutlichsten an den vor dem Einfrieren vorhanden gewesenen Muskelschnittflächen zu unterscheiden, ein Umstand, der im Hinblick auf das vielfach dem Gefrierfleisch entgegengebrachte Vorurteil nicht außer acht gelassen werden darf. Die Schweine werden mit dem Kopfe nach unten hängend eingefroren. Geschieht dies zu schnell, so ist unter Umständen ein Zerreißen der Muskelgewebe infolge der Ausdehnung der im Fleisch vorhandenen wässerigen Lösungen beim Uebergange vom flüssigen in den festen Zustand zu fürchten. Es ist jedenfalls ein Vorteil, wenn sich eine Vorkühlung in besonderen Räumen ermöglichen läßt. Für lebhaften Luftumlauf in den Gefrierhäusern muß gesorgt werden, damit das Fleisch allseitig von kalter Luft umspült wird und gleichmäßig durchfriert. Sofern nicht reine Luftkühlung, sondern kombinierte Luft- und Röhrenkühlung vorhanden ist, empfiehlt sich die Verstärkung der Luftbewegung mit Hilfe von Innenventilatoren. Es ist nicht angezeigt, den Gefrierraum mit mehr als 200 kg/m² zu beschicken. Ganze Schweine im Gewichte von 60 kg sind in 4 bis $4^1/_2$ Tagen völlig durchgefroren. Da der Fleischsaft erst bei beträchtlicher Unterschreitung des Nullpunktes fest wird, geschieht das Einfrieren am besten bei — 8 ° C. Es tritt dabei ein Gewichtsverlust von etwa 1,5 v. H. ein. Das eingefrorene Schweinefleisch soll, wenn möglich, nicht im Gefrierraum gelagert werden. Ist dies unvermeidlich, so muß darauf geachtet werden, daß die Temperatur nicht infolge des Einbringens von frischem Fleisch auf mehr als — 3 ° C steigt. Auch ist das bereits eingefrorene Fleisch beim Luftzuführungskanal, nahe dem Saugrohre aber das frische Fleisch unterzubringen, damit sich die Feuchtigkeit des letzteren nicht auf den lagernden Körpern niederschlägt. Auf 1 m³ des Lagerraums können höchstens 500 kg Fleisch gerechnet werden. Dieses darf nicht mit wärmeleitenden Flächen in Berührung kommen, sondern wird am besten auf einen hölzernen Lattenrost gelegt. Die Temperatur des Lagerraumes soll — 8 ° bis — 10 ° C betragen, um Gewichtsverluste durch Austrocknung zu vermeiden. Auch verhindert trockene und kalte Luft die Schimmelbildung. In geeigneten Räumen ist eine mehrjährige Lagerung von Fleisch möglich. Bei ganzen Schweinen nimmt das Gewicht infolge sechsmonatlicher Lagerung um 3 bis $3^1/_2$ v. H. ab. Das Auftauen muß, um ein Zerreißen der Gewebe und infolgedessen eintretenden Saftverlust zu vermeiden, möglichst langsam geschehen. Bei einer Durchschnittstemperatur von + 3 ° dürfte für Schweinehälften ein Zeitraum von drei Tagen erforderlich sein. Nach dem Auftauen ist das Fleisch, wenn möglich noch einige Stunden in die Vorkühlräume zu bringen. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft soll bei Beginn des Auftauens gering sein, um die Bildung eines Niederschlages zu vermeiden, muß aber zur Verhinderung des Austrocknens beim Schlusse des Prozesses zunehmen, was unter Umständen durch unmittelbares Einblasen von Dampf erreicht werden kann. Auch auf den Gewichtsverlust beim Auftauen ist die Feuchtigkeit von Einfluß. Zweckmäßig behandeltes Gefrierfleisch eignet sich nicht nur zum sofortigen Genusse, sondern auch zur Wurstfabrikation, zur Herstellung von Pökelfleisch, Schinken usw. Schmolke.

Rechts-Schau.

Lizenzvertrag. Der Lizenzvertrag ist seiner rechtlichen Natur nach ein gegenseitiger Vertrag; der Patentinhaber verpflichtet sich, dem Lizenznehmer die Erlaubnis zur Benutzung der Erfindung zu erteilen, während der Lizenznehmer dem Patentinhaber die Zahlung der vereinbarten Vergütung verspricht.

Die Befugnis zur Benutzung der Erfindung, die dem Lizenznehmer durch den Lizenzvertrag gewährt wird, hat dazu geführt, die Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuches über den Pachtvertrag auf den Lizenzvertrag entsprechend anzuwenden. Denn wie bei diesem der Gebrauch der Sache, so wird bei dem Lizenzvertrage der Gebrauch der Erfindung dem Lizenznehmer, sowie ihre Nutzung zur Gewinnung von Einkommen gestattet. Dieser Standpunkt wird auch von dem Reichsgericht in seinem Urteil vom 1. März 1911 (Bd. 75 S. 404) vertreten, indem hier in den Gründen ausgeführt wird, daß einer entsprechenden Anwendung der Grundsätze des Pachtrechtes auf die Lizenz keine grundsätzlichen Bedenken entgegenstehen.

Bei der Anwendung der gesetzlichen Vorschriften über den Pachtvertrag des Bürgerlichen Gesetzbuches ist natürlich im Auge zu behalten, daß diese Bestimmungen nur ergänzend und zur Ausfüllung etwaiger Lücken oder

Digitized by Google

zur Beseitigung von Zweifeln bei der Auslegung des Lizenzvertrages eingreifen können, da es den Parteien des Lizenzvertrages selbstverständlich frei steht, wie sie im einzelnen den Inhalt des Lizenzvertrages bestimmen und festlegen wollen. War also dem Erfinder und Patentinhaber eines Maschinenfabrikates zum Beispiel von der Maschinenfabrik eine einmalige Vergütung für die Ueberlassung der Erfindung vertraglich versprochen worden, so ist diese Vereinbarung allein maßgebend, und es kann von einer periodischen Lizenzgebühr entsprechend dem periodischen Pachtzins keine Rede sein.

Nach den Bestimmungen des BGB über die Pacht sollen, soweit sich nicht aus den Vorschriften über das Pachtrecht ein anderes ergibt, die Vorschriften des BGB über die Miete zur entsprechenden Anwendung kommen. Dies hätte zur Folge, daß auch der § 571 BGB auf den Fall der Veräußerung des Patentes seitens des Patentinhabers zur Anwendung kommen müßte; hieraus würde sich ergeben, daß für diesen Fall der Veräußerung des Patentes der Erwerber an Stelle des Patentinhabers in die sich während der Dauer seiner Berechtigung aus dem Lizenzvertrage ergebenden Rechte und Pflichten eintreten würde. Die Anwendung dieses Grundsatzes erscheint nun völlig am Platze. Denn es ist durchaus gerechtfertigt, daß der Lizenznehmer — also in dem gewählten Beispiele die Maschinenfabrik — der bereits möglicherweise hohe Unkosten und sonstige Aufwendungen zur wirtschaftlichen Ausbeutung der Erfindung gemacht hat, auch bei Veräußerung des Patentes durch seinen Lizenzgeber in ungestörtem und ungeschmälertem Genusse der Erfindungsbenutzung auch weiterhin bleibt. Gerade im Hinblick auf die Aufwendungen des Lizenznehmers, die in der Anlage von Fabriken, Abschluß von langfristigen Lieferungsverträgen oder auch in der Gründung ganzer Gesellschaften bestehen können, erscheint die weitere Wirksamkeit des Lizenzvertrages auch dem Patenterwerber gegenüber wirtschaftlich durchaus am Platze. Es ist als Regel bei der Veräußerung von Patenten seitens des Patentinhabers an einen anderen anzunehmen, daß der Erwerber von dem Patentinhaber über das Bestehen etwaiger Lizenzverträge in Kenntnis gesetzt wird, der Erwerber also bei dem Erwerbe des Patentes von der oder den Lizenzen — falls also nicht eine ausschließliche Lizenz vorlag — Kenntnis hat. Zu dieser Mitteilung an den Erwerber ist der Veräußerer auf Grund des Verkaufsvertrages verpflichtet, da sich das Bestehen einer Lizenz an der verkauften Erfindung als ein Mangel des verkauften Patentrechtes selbst darstellt. Der Verkäufer eines Rechtes hat aber nach dem Reichsgericht (RGE vom 8. Mai 1907) dem Käufer über die rechtlichen Verhältnisse des Kaufgegenstandes, insbesondere über Mängel im Recht, Auskunft zu geben und ihm von den schon geltend gemachten Rechten Dritter Anzeige zu machen; und zwar ist es für diese Verpflichtung des Verkäufers belanglos, ob der Käufer des Patentes diese Mitteilungen für erheblich gehalten haben würde; diese Verpflichtung des Verkäufers entfließt dem Grundsatz von Treu und Glauben, der das Vertragsrecht beherrscht.

Ist somit als Regel anzunehmen, daß der Patentveräußerer den Patenterwerber von dem Bestehen der Lizenz oder der Lizenzen bei der Veräußerung in Kenntnis setzen muß, so kann sich auch der Patenterwerber nicht durch diese Lizenzen beschwert oder benachteiligt fühlen, da er ja von den Lizenzen bei Erwerb des Patentes Kenntnis hatte. Eine wirtschaftliche Benachteiligung liegt also für ihn nicht vor, um so mehr, als er natürlich doch dem Veräußerer des Patentes zufolge des Bestehens der Lizenz (oder der Lizenzen) entsprechend weniger gezahlt haben wird, als er dies ohne den Bestand derselben getan haben würde; das Bestehen der Lizenz hat also mit anderen Worten eine mindere Bewertung des Patentes bei Verkauf zur Folge, der geringere Kaufpreis kommt daher in diesem Falle dem Patenterwerber wirtschaftlich zu gute.

Aber auch wenn der Verkäufer unter Verletzung dieser ihm obliegenden Vertragspflicht zur Mitteilung der von ihm vor dem Verkauf bestellten Lizenz dem Erwerber von dem Bestande einer oder mehrerer Lizenzen keine Kenntnis gibt, so liegt regelmäßig eine Schädigung des Erwerbers dann nicht vor, wenn der Erwerber sofort den ganzen Vertrag wegen Irrtums oder arglistiger Täuschung gemäß den §§ 119, 123 BGB anficht und hierdurch den ganzen Patentverkauf unwirksam und rückgängig macht. Die Unkenntnis von dem Bestande von Lizenzen auf Seiten des Erwerbers ist zweifellos ein im Verkehr als wesentlich geltender Irrtum, denn es ist ohne weiteres klar, daß der Erwerber den Vertrag nicht zu denjenigen Bedingungen abgeschlossen haben würde, unter welchen er diesen tatsächlich abgeschlossen hat; insbesondere würde er den Kaufpreis regelmäßig geringer bemessen haben, da die Lizenz ja das Patent in bestimmtem Umfange beschränkt.

Bemerkenswert ist noch, daß nach dem Reichsgericht (Bd. 86 S. 45 ff.) ein Lizenzvertrag, der über ein nachträglich wegen Nichtneuheit für ungültig erklärtes Patent oder Gebrauchsmuster abgeschlossen ist, nicht gemäß § 306 BGB als von Anfang an als nichtig zu behandeln ist. Denn nach dem Standpunkte des Reichsgerichtes ist es eine Forderung der Billigkeit, daß der Lizenznehmer für dies von ihm unangefochten genutzte wirtschaftliche Gut und die aus dem Vertrage tatsächlich gezogenen Vorteile sich der Zahlung der Lizenzgebühr für den Zeitraum bis zur Löschung des Patentes nicht entziehen und die für die Vergangenheit gezahlten Lizenzgebühren nicht zurückfordern darf. Wird also das Patent nachträglich wegen Nichtneuheit von dem Patentamte wieder gelöscht, so kann die Maschinenfabrik, der eine Lizenz von dem Patentinhaber bestellt worden war, die bisher dem Patentinhaber gezahlten Lizenzgebühren nicht von letzterem, dem Patentinhaber und Besteller der Lizenz, zurückfordern, da sie bis zur Löschung ja auch die Vorteile aus der Lizenz gezogen hatte.

Rechtsanwalt Dr. iur. Werneburg.

Digitized by Google

Bücherschau.

Die geplante staatliche Elektrizitätsversorgung im Königreich Sachsen. Von Dr.-Ing. e. h. Beutler. Berlin 1916. J. Springer.

Die ungeheure Entwicklung der Technik der Elektrizitätserzeugung und Verteilung hat den beteiligten Regierungen schon lange den Gedanken einer Monopolisierung der Elektrizitätsversorgung nahegelegt, einerseits um sich bedeutende Einnahmequellen zu sichern, andererseits einer Zersplitterung von Kräften und Vergeudung von Nationalvermögen — Kohle und Wasser — zu begegnen. Die im Wege stehenden Schwierigkeiten sind jedoch der schon bestehenden Anlagen wegen sowohl in technischer als auch rechtlicher Beziehung nicht gering. Kommunale und staatliche Verbände beschränkten sich daher bisher darauf, lediglich als eigene Unternehmer aufzutreten.

Nachdem jedoch die sächsische Regierung in der jüngsten Thronrede mit der Absicht hervorgetreten ist, die Elektrizitätsversorgung des Landes unter ihre Fürsorge zu nehmen, untersucht der Verfasser in obigem Schriftchen die Fragen, die sich aus der Ablösung der Rechte der Besitzer bestehender Anlagen ergeben, bzw. welche Form der Monopolisierung mit Rücksicht hierauf die gegebene sei. Die große Zahl der bestehenden teilweise ganz modernen Werke bzw. ihr Kapitalwert verbietet ihre im Interesse der Einheitlichkeit des neuen Projekts wohl wünschenswerte einfache Stillegung; es soll vielmehr ihre Produktion, wenn sie nicht allzu teuer zu stehen kommt, erhalten bleiben. Das Unternehmen soll eine Aktiengesellschaft darstellen mit einer Beteiligung des Fiskus von 51 v. H. Nur der „Elektroverband" als solcher hat das Recht über Erweiterungen oder Veränderungen von Netz und Anlagen zu bestimmen, hat aber auch die Instandhaltung zu besorgen. Die Teilnehmer des Verbandes liefern lediglich den von ihnen erzeugten Strom zu Selbstkosten in das Gesamtnetz und beziehen ihren Strombedarf zu den festgesetzten Sätzen. Der Staatsfiskus hat nach Ablauf von zehn Jahren das Recht, auch weitere Aktien zu pari zu übernehmen.

Der Verfasser will mit seiner Schrift nur Anregungen geben; immerhin kann sie als ein recht willkommener Beitrag zur Beurteilung der Frage vom rechtlich-wirtschaftlichen Standpunkt aus angesehen werden.

Rich. Müller.

Die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung. Von Dr. W. Kummer, Prof. an der eidgen. Technischen Hochschule Zürich. Berlin 1915. Julius Springer. Preis geb. 6,80 M.

Das insbesondere für Ingenieure und Studierende bestimmte Werk behandelt die elektro-mechanische Seite der Zugförderung und ist im Anschlusse an Vorlesungen entstanden. Es ist nur zu begrüßen, daß der Verfasser im allgemeinen sich gar zu weitgehender, rein theoretischer Erörterungen enthalten hat, wodurch das 194 Seiten umfassende Buch dem meist nicht übermäßig mit Zeit gesegneten Ingenieur nur wertvoller wird. Dem Motorerbauer allerdings wird es nicht eingehend genug sein, wird aber zweifellos auch ihm in vielen Fragen Neues bringen. Eine Vermehrung des gegebenen statistischen Materials besonders von neuen Bahnen dürfte auch diesen Interessen entsprechen.

Inhaltlich gliedert sich das Buch in die vier Abschnitte: „Kraftbedarf am Radumfang", „Kraftübertragung zwischen Motor und Triebachse", „Die elektrischen Bahnmotoren" und „Lauffähigkeit und Gewichtsverhältnisse der Lokomotiven und Motorwagen".

Der erste Abschnitt ist der grundlegende des Buches. Hier wird die theoretische Seite der Traktion im allgemeinen behandelt und deren charakteristische Gleichungen entwickelt. Die Eignung der Motoren mit Serien- und mit Nebenschlußcharakteristik sowie ihrer Schaltungen wird klargelegt und die Frage der Energierückgewinnung bei Bremsung und Talfahrt behandelt.

Vom zweiten Abschnitt ist besonders beachtenswert die mathematische Behandlung der Triebwerksbeanspruchungen. Weiter wird die Abhängigkeit zwischen Triebachsenzugkraft, Fahrgeschwindigkeit und Motorgröße erörtert. Unter reichlicher Benutzung von Abbildungen und Skizzen werden die Motor- und Triebwerkanordnungen dargestellt.

Der dritte, die Triebmotoren behandelnde Abschnitt stellt deren Verhalten in bezug auf Stromart und elektrische Bauweise gegenüber. Mit Hilfe von Schaulinien und Rechnung wird eine schon recht eingehende Uebersicht gegeben. Auch die Kommutierungsfrage wird gestreift. Für den Lokomotivingenieur, der seine Motoren in der Regel fertig bezieht, ist der Abschnitt sehr wichtig. Es werden jedoch ziemlich weitgehende elektrotechnische Vorkenntnisse vorausgesetzt.

Der letzte Abschnitt stellt zunächst die Anforderung fest, die in bezug auf den ruhigen Lauf des Fahrzeuges an das Laufwerk gestellt werden müssen. Die Gewichtsverhältnisse ausgeführter Fahrzeuge werden tabellarisch gegenüber gestellt. Rich. Müller.

Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien. Von Dr.-Ing. C. Bach und R. Baumann, Professoren an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 710 Abbildungen. Berlin 1915. Julius Springer. Preis geb. 12,— M.

Das Buch enthält eine Zusammenstellung von Ergebnissen der in der Stuttgarter Materialprüfungsanstalt vorgenommenen mechanischen und metallographischen Prüfung verschiedener Konstruktionsmetalle, wie Flußeisen und -Stahl, Werkzeugstahl, Sonderstahl, Stahlguß, Temperguß, Schweißeisen, Gußeisen, Hartguß, Kupfer, Kupferlegierungen, Aluminium u. a., sowie einiger nicht metallischer Konstruktionsmaterialien. An Hand einer großen Zahl sehr gut ausgeführter Gefüge- und Kleingefügebilder ist darin das wichtigste Tatsachenmaterial aus dem Gebiete der Elastizitäts- und Festigkeitslehre, wie auch

Digitized by Google

der Gefügelehre wiedergegeben. Im Anhang ist einiges über die in der Stuttgarter Materialprüfungsanstalt übliche Art der Vorbereitung von Probestücken zur metallographischen Untersuchung gesagt, die, insbesondere hinsichtlich der Wahl der Aetzmittel und Aetzmethoden teilweise von der in anderen Laboratorien angewandten mehr oder weniger abweicht. Der Bemerkung, daß Aetzmittel, die kräftige Niederschläge geben, wie Kupfersalze bei Eisen, im allgemeinen weniger empfohlen werden können und auch fast immer entbehrlich sind, vermag Referent nicht zustimmen. Das von Heyn empfohlene Kupferammoniumchlorid leistet doch gerade für die Untersuchung des Eisens auf Phosphor- und Kohlenstoffanreicherungen wertvolle Dienste. Was die Verfasser übrigens unter einer Lösung von Kupferammoniumoxyd zum Aetzen von Kupfer verstehen, ist nicht ohne weiteres verständlich. Was die empfohlene Baumannsche Schwefelabdruckmethode betrifft, so ist von anderer Seite darauf hingewiesen worden (Heyn-Bauer), daß bei Anwendung von Bromsilberpapier nicht nur die S-, sondern auch die P-Verunreinigungen angezeigt werden, bei Untersuchungen auf Schwefel die Methode daher irreführen kann. Im übrigen wäre es wünschenswert, wenn bei einer Neuauflage der Besprechung der einzelnen Bilder die Angabe des jeweiligen Aetzmittels hinzugefügt würde.

Der Stoff ist in gedrängter Form übersichtlich dargestellt. Für denjenigen, der mit den einzelnen Gefügeelementen nicht vertraut ist, findet sich im Anhang eine kurze Charakteristik dieser Bestandteile, bei der übrigens, vielleicht aus praktischen Gründen, der Osmondit keine Erwähnung gefunden hat.

Der in der Technik stehende Ingenieur wird, soweit er mit den theoretischen Grundlagen vertraut ist, aus dem Buche wertvolle Belehrung schöpfen. Vor allem aber wird die Zusammenstellung der Prüfungsergebnisse dazu beitragen, weitere Kreise der metallverarbeitenden Technik auf die Bedeutung der mechanischen, besonders aber auch der metallographischen Untersuchung der Konstruktionsmetalle aufmerksam zu machen.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich, die Wiedergabe der Abbildungen ausgezeichnet.

Dr. R. Loebe.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft 34. **Erfahrungen bei der Herstellung von Eisenbetonsäulen.** Längenänderungen der Eiseneinlagen im erhärtenden Beton. 4. Teil. (Fortsetzung zu Heft 5, 21 und 28.) Bericht über Versuche im Königl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde-West. Erstattet von Professor M. Rudeloff, Geh. Regierungsrat, Direktor des Königl. Materialprüfungsamtes. Berlin 1915. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 2,40 M.

Im vorerwähnten Buche werden die Erfahrungen mitgeteilt, welche bei der Herstellung von Eisenbetonsäulen gemacht worden sind. Vor allem wurde bei den im Königl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde vorgenommenen Versuchen festgestellt, daß die Betonfestigkeiten in den bewehrten Säulen geringer sind als in den unbewehrten Säulen. Es ist also schon das Einbringen einer gewissen Eisenmenge in die Säule notwendig, um die gleiche Größe der Festigkeit zu erhalten wie die Prismenfestigkeit des unbewehrten Prismas. Dies wird an der Hand einer sehr hübschen zeichnerischen Darstellung über den „Einfluß des Bewehrens" gezeigt. Es setzt sich also der Einfluß der Bewehrung aus zwei Einzeleinflüssen zusammen: Erstens aus einer Steigerung der Säulenfestigkeit durch das Vorhandensein von Längs- und Quereisen und zweitens aus einer Verminderung der Säulenfestigkeit infolge der geringeren Festigkeit des Betons gegenüber der nicht armierten Säule. Ferner wird der Nachweis gebracht, daß es tatsächlich möglich ist, Säulen lediglich mit Querbewehrung in sachgemäßer Weise herzustellen. (Dabei sind Säulen gemeint, bei welchen die Längseisen eine Erhöhung der Tragfähigkeit nicht bewirken.) Derartige Säulen sollen später noch weiter untersucht werden. Geprüft wurden insgesamt acht Säulen von 30/30 cm² Querschnittsfläche, fünf mit und drei ohne Eiseneinlagen, sowie acht Würfel. Auch bei diesen Versuchen ergab sich, daß der Bruch am oberen Ende der Säule eintrat, sowie daß das Verhalten der Haken ohne Einfluß auf die Tragfähigkeit der Säule geblieben ist; endlich konnte auch die früher bereits gemachte Beobachtung wieder bestätigt werden, daß die bewehrten Säulen sich unter gleichen Belastungen mehr verkürzen als die unbewehrten.

An der Hand der Versuche ließ sich feststellen, daß infolge der Entmischung des Betons bei der Herstellung der Säulen sich eine geringere Betonfestigkeit der bewehrten Säulen gegenüber den unbewehrten ergeben muß; auch mag dazu die schon öfters beobachtete Erscheinung der Bildung von Hohlräumen unter den Eisen beigetragen haben.

Im zweiten Teil des Buches werden „die Längenänderungen im erhärtenden Beton" besprochen. Auch hier wurden früher gemachte Erfahrungen aufs Neue bestätigt, nämlich, daß der Beton beim Erhärten an der Luft sich anfänglich ausdehnt und vom fünften bis siebenten Tage ab ständig schwindet; ähnlich verhalten sich auch die Eiseneinlagen.

Selbstredend konnten hier nur die wichtigsten Ergebnisse angeführt werden. Allein schon aus dem Wenigen, was hier angeführt ist, dürfte sich ergeben, daß ein Studium der sehr interessanten Versuche sich wohl lohnt.

Dipl.-Ing. A. Marx.

Das Gas als Wärmequelle und Triebkraft. Bd. VIII des von Dr. E. Schilling und Dr. H. Bunte herausgegebenen Handbuches der Gastechnik. Bearbeitet von F. Schäfer, P. Spaleck, A. Albrecht, Joh. Körting, A. Sander. 249 Seiten Groß-8° mit 279 Abbildung. München u. Berlin 1916. R. Oldenbourg. Preis 14,— M.

Das Werk behandelt in streng gesonderten von verschiedenen Verfassern bearbeiteten Abschnitten: I. Das Gas als Wärmequelle. II. Warmwasserversorgung und Raumheizung. III. Die Anwendung der Gasfeuerung zur

Digitized by Google

Speisenbereitung und zum Waschen. IV. Das Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. V. Gasmotoren. VI. Gasindustrie und Luftschiffahrt.

Das Gas als Wärmequelle und Triebkraft spielt heute in Technik und Haushalt eine so wesentliche Rolle, daß das Erscheinen eines Werkes sehr zu begrüßen ist, aus welchem man sich über die angegebenen Gebiete Rat holen kann, zumal wenn er von so bekannten Fachleuten erteilt wird, wie es die Herren Verfasser sind. Ich glaube, daß gerade dieser Band des bekannten Handbuches die weiteste Verbreitung finden wird, denn es gibt wohl kaum jemanden, der nicht einem oder mehreren der darin behandelten Kapitel ein hohes Interesse entgegenbringt. Das gilt nicht nur für technisch Gebildete, sondern ebenso auch für Laien, denen z. B. die Abschnitte über Warmwasserversorgung und Raumheizung, vor allen Dingen aber die Anwendung der Gasfeuerung zur Speisenbereitung und zum Waschen und Bügeln eine sehr erwünschte Quelle sein werden, aus der sie sich über diese für ihren Haushalt so wichtigen Gebiete von sachkundiger Seite belehren und beraten lassen können. Die Darstellungsweise ist auch für Laien klar verständlich und wird auf sämtlichen Gebieten durch vortreffliche Abbildungen unterstützt. Die jedem Abschnitte beigegebenen ausführlichen Literaturnachweise bieten außerdem die Möglichkeit, in jedes der einzelnen Fachgebiete bei Bedarf tiefer einzudringen.

Zu befürchten ist vielleicht, daß mancher in dem Buche nicht finden wird, was er dem Titel nach darin zu finden hoffte. Im wesentlichen behandelt nämlich das Buch nur die Verwertung des Leuchtgases, während man dem allgemeinen Titel nach etwa auch eine Behandlung der Kraftgasgeneratoren erwartet hätte. Bei dem Kapitel „Das Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie“ sucht man daher auch vergeblich nach einer Behandlung des Gases als Heizmittel für Dampfkessel. Es wäre hier vielleicht der Ort gewesen etwas über den Schnabel-Bone-Kessel zu bringen, von welchem eine Zeit lang so sehr viel Aufhebens gemacht wurde. Die Ausstattung dss Werkes ist prächtig. R. Vater.

Moderne Transformatorenfragen. Von Dr. M. Vidmar. 87 Seiten. Braunschweig 1915. Vieweg & Sohn. Preis geh. 2,80 M.

Der Verfasser hat sich mit diesem Werkchen die ungeteilte Aufmerksamkeit der beteiligten Fachkreise verdient. Nicht allein der Transformatorenbau, in erheblichem Maße auch der übrige Elektromaschinenbau werden heute vorwiegend von der Preisfrage beeinflußt. Es ist dies eine naturgemäße Folge des hohen Entwicklungzustandes der Elektrotechnik. Die maßgebenden elektrischen Größen und ihr Einfluß — beim Transformator besonders Wirkungsgrad und Leerlaufstrom, ersterer in starker Abhängigkeit von der Erwärmungsfrage — sind genau bekannt und verhältnismäßig eng umgrenzt. Da beim Transformator der Kostenanteil des Arbeitslohnes gering ist, wird das Preisproblem im wesentlichen zu einer Frage der höchsten Ausnutzung der Baustoffe. Die Einführung der legierten Bleche gestattete die Eisenbeanspruchung so hoch zu treiben, daß sie weniger die Rücksicht auf die Erwärmung als auf den Leerlaufstrom beengt. Immerhin sind nach der einen oder der anderen Seite die Grenzen gegeben.

Der Verfasser untersucht die Beziehungen der Hauptfaktoren, Kraftlinienfluß und Ampèrewindungen bzw. Kraftlinien- und Stromliniendichten sowohl zueinander als auch in Abhängigkeit von der Größenordnung des Transformators. Sind auch die elektrischen Schlußfolgerungen im einzelnen kaum neu, so bringt doch die Arbeit des Verfassers im Zusammenhange die Aufgabe, die günstigsten Abmessungen eines Transformators von gegebener Leistung und bestimmten Eigenschaften durch Formeln auszudrücken, zu einem annehmbaren und auch einfachen Ausdruck. Diese wirtschaftlichen Formeln werden nicht nur dem entwerfenden, sondern auch dem kaufmännisch beteiligten Ingenieur beim Aufstellen von Typenreihen recht wertvoll sein.

Der wirtschaftlich so günstige Großtransformator stellt baulich insofern besondere Aufgaben, weil sowohl die Rücksicht auf die zu erwartenden hohen Spannungen eine geeignete Isolation und Bauart, die Rücksicht auf die bei etwaigen Kurzschlüssen freiwerdenden hohen Energiemengen eine mechanisch besonders sichere Wicklungsanordnung erfordert. Vidmar unterzieht auch dieses Spannungs- bzw. Stromkraftproblem einer eingehenden Betrachtung. Rich. Müller.

Kraftwagenbetrieb mit Inlandsbrennstoffen. Von Freiherr von Löw. 71 Seiten 8° mit 19 Bildern und 40 Tabellen. Wiesbaden 1916. C. W. Kreidel. Preis 1,80 M.

Der sozusagen als wissenschaftlicher Kraftfahrer rühmlichst bekannte Verfasser weist in der kleinen, sehr lesenswerten Schrift nach, daß es nicht nur kein Unglück, sondern geradezu ein Glück ist, daß infolge des Krieges eine so große Benzinknappheit herrscht. Er weist durch selbstausgeführte wissenschaftliche Versuchsfahrten nach, daß unsere inländischen Betriebsmittel, in erster Linie Benzol und Spiritus, das aus dem Auslande stammende Benzin voll und ganz ersetzen, wenn nur die Kraftwagenfabriken sich der kleinen Mühe unterziehen wollen, ihre bisher für Benzin gebauten Wagen und Vergaser mit kleinen unbedeutenden Abänderungen zu versehen. Haben die Fabriken erst einmal erkannt, daß gute Motoren und gute Vergaser mit inländischen Brennstoffen ohne weiteres ebenso leistungsfähig und wirtschaftlich arbeiten, wie mit Benzin, so wird unter Ausschaltung der Abhängigkeit vom Auslande durch den Wettbewerb, den sich die verschiedenen inländischen Brennstoffe gegenseitig machen, ihr Preis sehr bald ein dauernd niedriger bleiben, was natürlich der Verbreitung des Kraftwagens nur förderlich sein kann und somit auch wieder den Fabrikanten zu gute kommt.

Das kleine, anregend geschriebene, mit vortrefflichen Bildern versehene Buch ist jedem Kraftfahrer angelegentlich zu empfehlen. R. Vater.

Digitized by Google

Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken. (Deutscher Eisenbauverband.) **Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau.** Ausgabe A Heft 1. Der Einfluß der Nietlöcher auf die Längenänderung von Zugstäben und die Spannungsverteilung in ihnen. Nach Versuchen im Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde. Berichterstatter: Geheimer Regierungsrat Professor Max Rudeloff. Mit 30 Textfiguren. Berlin 1915. Julius Springer. Preis 3,60 M.

Das vorliegende Heft 1 Ausgabe A der „Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau" erörtert „den Einfluß der Nietlöcher auf die Längenänderungen von Zugstäben und die Spannungsverteilung in ihnen". In der Einführung wird mitgeteilt, daß in den Heften A[1]) jeweils „die Anordnung, die Durchführung und die unmittelbaren zahlenmäßigen Ergebnisse der Versuche besprochen werden".

Die Veranlassung zu den Versuchen bildete ein Prüfungsantrag des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken, betreffend „die Prüfung von Stoßdeckungen auf Zugfestigkeit". Um diese Aufgabe zu lösen, ist es notwendig zu wissen, in welchem Maße die Dehnungen infolge Querschnittschwächung durch die Nietlöcher tatsächlich beeinflußt werden (innerhalb der Proportionalitätsgrenze) d. h. ob bei einem gelochten Stab aus Dehnung und Dehnungszahl die Belastung berechnet werden kann.

Demgemäß erfolgten die Versuche an einem Probestab (aus Flußeisenblech), der innerhalb der Versuchslänge mit Nietlöchern versehen war, die einmal offen und ein anderes Mal in üblicher Weise durch Nieten ausgeführt waren. Der Probestab hatte eine Gesamtlänge von 1980 mm und eine Dicke von 12,2 mm. Um möglichst zentrische Einspannung zu erzielen, erfolgte die Einspannung der Stabenden in der Festigkeitsprobiermaschine mit je einem Bolzen von 70 mm ⌀.

Bei der Untersuchung des Einflusses der Nietlöcher wurde mit der Belastung nur bis zum Betrage von 20 t gegangen, um bleibende Dehnungen zu vermeiden (entsprechend einer Zugspannung von 891 kg/cm², bezogen auf den schwächsten Stabquerschnitt). Die Dehnung wurde mit Martensschen Spiegelapparaten beobachtet. Ferner wurde der Einfluß „etwaiger Verbiegungen des Stabes auf dessen Dehnung" bestimmt, sowie „die Reichweite des Einflusses der Nietlöcher auf die Dehnung an den Stabrändern", weiter „der Einfluß der aufgenieteten Platten auf die Dehnung" und endlich wurden „die Dehnungen in verschiedenen Schichten der Stabbreite" ermittelt. Im II. Hauptteile wurde „die Verteilung der Zugspannungen in dem Stabteil außerhalb der Nietlöcher" durch Versuche festgelegt. Es würde zu weit führen, im Rahmen einer Buchbesprechung auf nähere Einzelheiten der Versuchsdurchführung und der Versuchsergebnisse einzugehen. Beide sind derart interessant, daß kein Fachmann es versäumen wird, das Buch durchzustudieren.

Das Werk enthält zahlreiche Tabellen und zeichnerische Darstellungen der Versuchsergebnisse und ist in seiner Ausstattung einfach und gediegen.

Auf die weiteren Berichte „des Ausschusses für Versuche im Eisenbau" darf die Fachwelt sonach gespannt sein.

Dipl.-Ing. A. Marx.

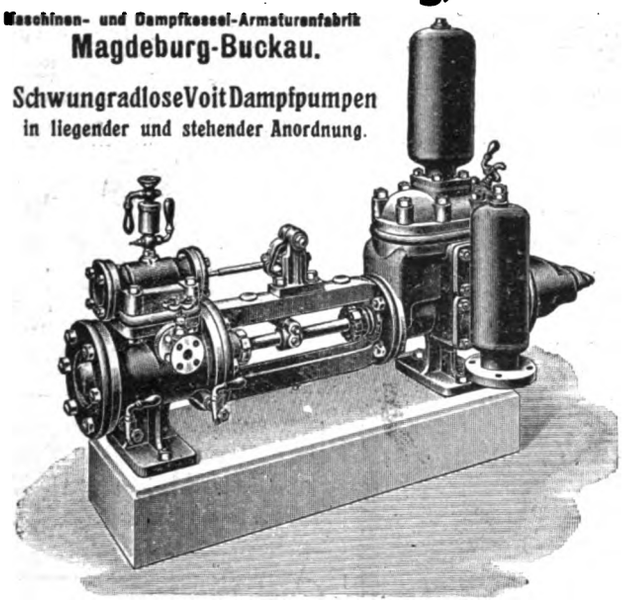
[1]) vgl. die Besprechung von Heft 1 Ausgabe B.

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.

Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik

Magdeburg-Buckau.

Schwungradlose Voit Dampfpumpen in liegender und stehender Anordnung.



Vorzüge: Selbsttätiges Angehen in jeder Kolbenstellung. Einstellbar auf jede Hubzahl. Selbst bei langsamstem Gange kein Stehenbleiben. Leicht zu bedienen. Geringer Dampfverbrauch. Einfachheit der Konstruktion. Geringe Abnutzung. Geringer Raum- und Fundamentbedarf. Leichte und schnelle Montierung. Kolbengeschwindigkeit gleichförmig und steigerungsfähig.

Doppeltwirkend. Plunger mit nur einer von aussen nachziehbaren Stoffbüchse.

BLEICHERT

Drahtseilbahnen, Elektrohängebahnen zur Schiffsbeladung u. Entladung, zur Förderung u. Stapelung von Massengut

Kesselbekohlanlagen

Becherwerke

Gurtförderer

Kabelkrane

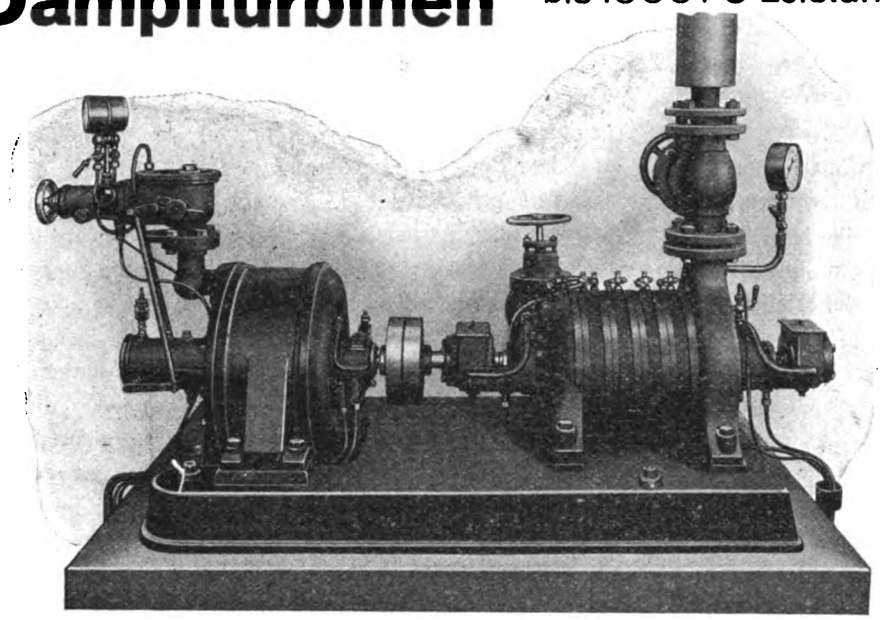
Verlangen Sie unsere einschlägigen Drucksachen, in denen dargelegt ist, wie wir auch schwierigen u. verwickelten Förderaufgaben gerecht geworden sind. 42jährige Erfahrungen, über 3500 Anlagen ausgeführt, über 200 Patente. Fabriken in Leipzig, Neuß, Wels

Adolf Bleichert & Co., Leipzig 34.

Digitized by Google

E. Nacke, Maschinenfabrik, Coswig Sa.

Dampfturbinen bis 1000 PS Leistung.



Turbo-Kesselspeise-Pumpe direkt gekuppelt mit Dampfturbine. :: Geräuschloser Lauf :: Für Druckhöhen bis 25 Atm.

W. FITZNER

G. m. b. H. Wassergasschweisswerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.

Geschweisste Rohre

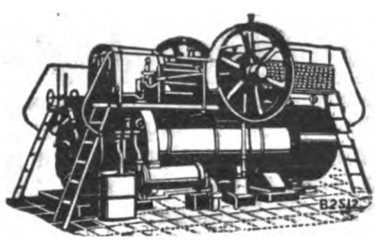
von 200 mm ϕ an aufwärts bis zu den grössten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- und Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.

Kanalisations-, Düker- und Turbinenrohrleitungen.

Geschweisste Gefässe, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweisst. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. **Hochdruckrohrleitungen.** Königl. Preuss. goldene Staatsmedaille.

LAURAHÜTTE O/S.

Rasche Hilfe ~ Doppelte Hilfe!



Fehlende oder nicht ausreichende Betriebskraft behebt man am **schnellsten** und **zweckmäßigsten** durch

LANZ Lokomobilen

Heißdampf mit Ventilsteuerung „System Lentz".

HEINRICH **LANZ** MANNHEIM

Den beigefügten Prospekt der **Volta-Werke in Cassel** empfehlen wir der geneigten Beachtung unserer Leser.

Statiker.

Für uns. Projektierungsbüro für Eisenkonstr. und Hängebahnen suchen wir einen Hochschul-Ingenieur mit nachweisl. langer Praxis als Leiter der statistischen Abtlg. Nur sol. Bewerbungen find. Berücksichtg., in denen eine langjähr. Praxis in gleichartiger Stellung nachgewiesen wird. Bewerbungen mit Lebensl., Zeugn.-Abschr., Ref., Photo. u. Ansprüche an **Kaiser & Co. Maschinenfabrik Aktiengesellschaft Cassel.**

Das D. R. P. **Nr 258798** betreffend **„Wassererhitzer"** ist zu verkaufen, auch werden Lizenzen abgegeben. Anfragen befördert die Expedition unter Nr. 115.

Blei-Ventile

nach jeder Richtung **verstellbar**

D. R. P. — Ausl.-Pat.

Alle Teile leicht auszuwechseln

Beweglicher Kegel

Als Durchgangs-, Eck- od. Winkelventil zu verwend.

Ferner

Bleigußwaren jeder Art

nach Zeichnung oder Modell

Carl Ruppel, Höchst a. M.

Dipl.-Ing. ERWIN WESNIGK

Patentanwalt

Berlin SW 61, Waterlooufer 14

„Das D.R.P. 275225 betr. Schmiermittelprüfapparat"

soll verkauft werden, evtl. Lizenzabgabe. Nähere Auskunft erteilen

Hopkins & Lenz,

Berlin, Königgrätzerstrasse 92.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Rotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 16, Band 331. Berlin, 5. August 1916 97. Jahrgang.

Geschoßdrehbank und Friedensarbeit?

Wir senden Ihnen gern
unsere Sonderschrift DG 8 mit wichtigen Aufschlüssen
für diese zeitgemäße Frage und ihre Lösung.

Cudell-Motoren-G. m. b. H.
Abt. Werkzeugmaschinen.
Berlin N 65.

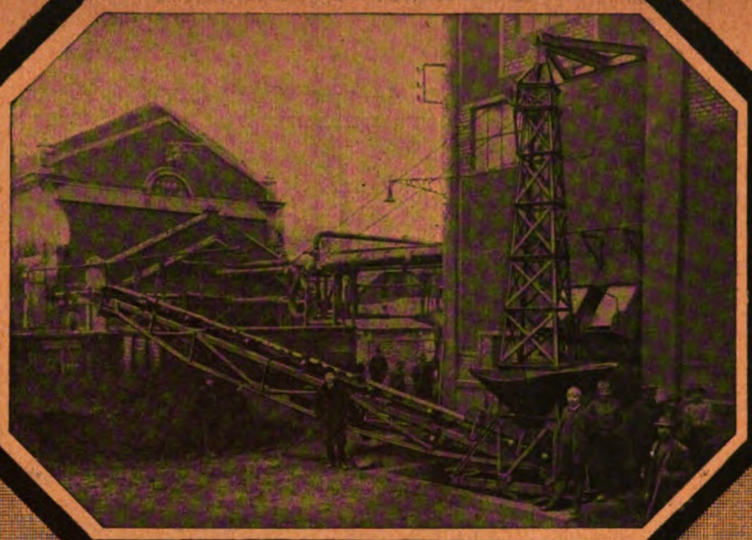
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spille u.
Rang. Winden
Wagen-
Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Aschen-
transportanlage



in einem
österreichischen
Steinkohlenwerke

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Spezialität: **Kühl- u. Hauswasser-Pumpen**

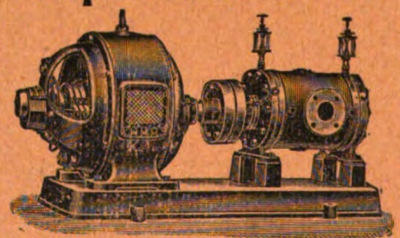
Hand-Pumpen, Plunger-Pumpen, Kolben-Pumpen, Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruck-Zentrifugalpumpen, Komplette Pumpwerks-Anlagen.

BOPP & REUTHER
Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM—WALDHOF
Gegründet 1872 — 1500 Angestellte

D. R.-Patente — Weitere Patente — **Wittig-** — **Auslandspatente** angemeldet

Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen

mit reiner Drehbewegung



Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.

Verbundmaschinen bis 8 Atm. oder 98 % Vakuum

Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.

Viele Referenzen!

Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg

vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)

Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.

Alle Arten **Zahnräder**
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.

Billige Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 16 BAND 331. BERLIN, 5. AUGUST 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren. Von Ingenieur Dr. W. Hort . . . Seite 245
Zur Erinnerung an die elektrische Kraftübertragung Lauffen–Frankfurt a. M. Von Baurat Soberski „ 247
Polytechnische Schau: Jahresbericht 1914 des Königlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Lichterfelde-West — Gemeinschaftsarbeit der großen technisch-wissenschaftlichen Vereine — Das „Arbeiten" des Holzes und seine Bekämpfung — 2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotive — Berechnung raschlaufender Wellen — Motorschiff Australien — Die Papierfabriken in Finnland — Das Deutsche Museum — Die Kgl. Sächsische Bergakademie zu Freiberg . . „ 253
Rechts-Schau: Haftet der Erwerber einer Maschinenfirma für den vom Vorgänger nicht bezahlten Erwerbspreis? . . . . . Seite 259
Bücherschau: Hoering, Moornutzung und Torfverwertung — Thierbach und Barth, Schaltungsbuch für Starkstromanlagen — Wieprecht, Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen — Mathesius, Die physikalischen nnd chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens — Ihering, Die Wasserkraftmaschinen — Osann, Lehrbuch der Eisenhüttenkunde — Gaisberg, Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen . . . . . „ 260

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren.

Von Ingenieur Dr. W. Hort, Berlin-Siemensstadt.

I. Einleitung.

An den deutschen technischen Hochschulen bestanden bis etwa zur Wende des 19. Jahrhunderts Vorlesungen über „Theoretische Maschinenlehre", die man heute in den Vorlesungsverzeichnissen nicht mehr vorfindet.

Diese Vorlesungen wurden zu ziemlich verschiedenen Zeiten abgeschafft. So bestanden sie z. B. in Braunschweig bis 1891, in Aachen bis 1906.

Ihr Inhalt ist zum Teil in den besonderen Konstruktionsvorlesungen, zum Teil im Lehrstoff der Maschinenlaboratorien, zum Teil in den Vorlesungen über technische Mechanik und Thermodynamik aufgegangen.

Damit ist ein Unterrichtsfach dem Zwange zur Spezialisierung zum Opfer gefallen, das früher im Hochschulstudium der Maschineningenieure einen breiten Raum einnahm und dem drei hervorragende Ingenieure und technische Lehrer der älteren Zeit, Redtenbacher, Weisbach und Grashof, berühmte und viel benutzte Lehrbücher gewidmet haben.[1])

Es würde von besonderem Reiz sein, diese Werke, die das Jünglingsalter der werdenden deutschen Maschinenindustrie begleitet haben, auf ihre Wirksamkeit und ihre gegenseitigen sehr verschiedenen Standpunkte zu untersuchen, z. B. hinsichtlich der mathematischen Hilfsmittel, die sie benutzen. Während z. B. Weisbach die Heranziehung von Differentialgleichungen auch allereinfachster Art streng vermeidet, benutzen Redtenbacher und Grashof gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen und die mit ihnen zusammenhängenden Begriffsbildungen in freiester Weise.

Nach dem Verschwinden der theoretischen Maschinenlehre blieb die technische Mechanik mit der Thermodynamik als theoretisches Unterrichtsgebiet allein übrig und befestigte und erweiterte ihre Stellung durch Aufnahme einzelner Stoffe des abgetanen Faches. Sie erfuhr dadurch und durch die starke Vermehrung des Wissenstoffes im Laufe der Zeit eine solche Abrundung, daß man sie heute gern in drei Abteilungen spaltet: Die eigentliche technische Mechanik (starrer Körper), die Hydrodynamik und die Elastizitäts- und Festigkeitslehre, zu denen sich noch die Thermodynamik gesellt.

Es handelt sich hiernach um ein Lehrgebiet, das dem Gebiete der Physik durchaus gleichgeartet ist, und für das von neueren Autoren (z. B. H. Lorenz)[2]) eine dementsprechende Bezeichnung nämlich „Technische Physik" angenommen worden ist. Zweifellos wird diese so neu organisierte technische Wissenschaft sich im Laufe der Zeit auch die technische Elektrizitätslehre und die technische Optik angliedern, womit der Kreis nach dem Vorbilde der theoretischen Physik geschlossen wäre.

Wie schon oben angedeutet, hat diese Wissenschaft etwa seit dem Verschwinden der theoretischen Maschinenlehre eine kräftige Entwicklung durchgemacht, die Sommerfeld auf der Naturforscher-Versammlung in Cassel[3]) 1903, wie mir scheint, mit Recht charakterisiert als Sicherstellung der experimentellen Grundlagen und Ausbildung schärferer theoretischer Methoden.

Ueber den Wert der theoretischen Methoden, die, wie wir gleich bemerken wollen, die Mathematik liefert, und ihre Bedeutung für den Ingenieur, ist man zu verschiedenen Zeiten verschiedener Meinung gewesen, so-

[1]) Redtenbacher, Maschinenbau. 3 Bände. Mannheim 1862 bis 1865.
Grashof, Theoretische Maschinenlehre. 1875.
Weisbach, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. 1. A. 1850/51. 5. A. 1875/87.

[2]) H. Lorenz, Lehrbuch der technischen Physik. 4 Bde. 1902 bis 1913.

[3]) Physikalische Zeitschrift 4. Jahrgang 1903 S 773.

Digitized by Google

wohl hinsichtlich des Maßes der wünschenswerten Kenntnisse, als auch hinsichtlich der Unterrichtsmethode. Bezeichnend hierfür ist die Tatsache, daß vor etwa 20 Jahren der Vorschlag gemacht wurde, an der Hochschule lediglich Elementarmathematik zu lehren, während demgegenüber Bestrebungen zu verzeichnen waren, die Differential- und Integralrechnung der Mittelschule zu überweisen, so daß die Hochschule Zeit für die Erörterung schwierigerer Fragen gewönne.

Die Mathematische Wissenschaft hat gegenüber den Anwendungsgebieten der Naturwissenschaft und Technik eine eigenartige Stellung: Man braucht sie notwendig und verlangt von ihr, daß sie den Anwendungen keine Schwierigkeiten biete.

Bis etwa zum Jahre 1800 und noch etwas darüber hinaus knüpfte man an die Tragweite der Mathematik die kühnsten Erwartungen. Es war in der Astronomie gelungen, durch Rechnung auf Grund des Newtonschen[4]) Gravitationsgesetzes die Bahnen der Planeten mit einer Genauigkeit festzulegen, die größer war als die Sicherheit der Beobachtungen; in der Physik hatte die Schwingungstheorie[5]) gespannter Saiten, die mathematische Untersuchung der Schallvorgänge,[6]) die Fouriersche[7]) Wärmeleitungstheorie, die Behandlung elektrischer Vorgänge mit Hilfe des Potentiales[8]) sowie die Anfänge einer exakten Lichttheorie[9]) so schöne Ergebnisse geliefert, daß man der Meinung sein konnte, die damaligen mathematischen Hilfsmittel würden bald zu einer universellen Beschreibung der Naturerscheinungen führen. Schon Laplace hatte dieser Idee Ausdruck verliehen durch die Forderung der Darstellung des Weltprozesses durch eine einzige ungeheure Differentialgleichung.

Wir wissen heute, warum sich diese Hoffnung bei weitem nicht erfüllt hat. Einerseits liegt die Ursache dieses Fehlschlages darin, daß man sich über den allgemeinen Charakter der Naturerscheinungen nicht im klaren war, andererseits daran, daß man die Mächtigkeit der damaligen Hilfsmittel der Mathematik überschätzte.

Es mag heute wohl nur noch wenige Naturforscher geben, die der Meinung sind, daß alle Naturvorgänge einfach seien; vor etwa 90 Jahren war dies die herrschende Ansicht. Gewiß gibt es eine Anzahl von einfach zu formulierenden Tatsachen, die, frühzeitig erkannt, heute mehr oder weniger zum Gemeingut der Gebildeten gehören. Je schärfer aber die Beobachtungsmittel ausgebildet werden, um so mehr machen sich neben den allgemein gültigen Gesetzen Nebenerscheinungen bemerkbar, die die Allgemeingültigkeit beschränken und immer von neuem zu Verbesserungen an dem Aufbau der Naturerkenntnis nötigen.

In ähnlicher Weise verlief die Entwicklung der Technik: Die Bauwerke des Altertums, die Bergwerksmaschinen des Mittelalters, die Mechanismen von Leonardo da Vinci[10]) waren einfach gegenüber den Leistungen der neueren Zeit. Die Konstruktionen sind seitdem kühner und die Geschwindigkeiten sind größer, die Energiewirtschaft ist schwieriger geworden. Diese Umwandlung hat zur Folge gehabt, daß die Berechnungs- und Konstruktionsmethoden immer feiner ausgebaut und immer neue, ursprünglich naturwissenschaftliche Disziplinen zum Rüstzeug des Ingenieurs geschlagen wurden.

Bei diesem Entwicklungsgange hat die Ingenieurwissenschaft der Mitwirkung der Mathematik mehr entraten müssen als die Physik.

Als sich am Ende des ersten Viertels des 19. Jahrhunderts zeigte, daß die mathematischen Hilfsmittel beim Versuche der Anwendung mehr und mehr versagten, gingen die Mathematiker an den weiteren Ausbau ihrer Wissenschaft. Es beginnt eine etwa bis zum Anfange des 20. Jahrhunderts dauernde Periode der abstrakten, den Anwendungen fernstehenden Mathematik. Benutzt wurde diese Zeit einer 80-jährigen Entwicklung in erster Linie zu einem weitverzweigten Ausbau der Funktionentheorie und der Differentialgleichungen; im Zusammenhange mit den letzteren wurden die sogenannten Randwertprobleme[11]) bewältigt, die, zunächst für die Physik wichtig, neuerdings auch für den Ingenieur er-

---

[4]) J. Newton, Philosophiae naturalis principia mathematica. 1687.

[5]) D'Alembert. Mém. Ac. Berl. 1747 S. 214, 220.; Mém. Ac. Berl. 1750 S. 359. — Euler, Mém. Ac. Berl. 1749 S. 69. D. Bernoulli. Mém. Ac. Berl. 1753 S. 147. Lagrange. Misc. Taur. T. I, II, III.

[6]) S. D. Poisson. Journ. éc. polyt. 1808 (H. 14). — S. D. Poisson. Mém. de l'Acad. 3 (1819). — Laplace. Conn. des temps pour 1823 (1820).

[7]) Fourier. Théorie analytique de la chaleur 1822.

[8]) Laplace. (1782) Oeuvres Bd. 10 S. 302. — S. D. Poisson. Nouveau bull philom. 3 (1813). — C. F. Gauss. Allg. Lehrsätze über Anziehungs- und Abstoßungskräfte (1840).

[9]) Fresnel. (1788—1827.) Oeuvres complètes. 3 Bde. 1866—1870

[10]) Leonardo da Vinci. (1452—1519.) Besprechung einer Reihe seiner Mechanismen. Z. d. V. d. I. 1906 S. 524.

[11]) Zur Erklärung des Begriffs: Randwertaufgabe möge folgendes Beispiel dienen. Es ist bekannt, daß man in der Biegungstheorie des Balkens eine Differentialgleichung ableitet, der die Durchbiegungen y (in Abhängigkeit von der Lage x des betrachteten Querschnitts) genügen müssen. Um nun y zu finden, ist es nicht ausreichend, die Differentialgleichung allgemein zu integrieren, sondern unter den unendlich vielen allgemeinen Lösungen der Differentialgleichung muß diejenige aufgesucht werden, welche die durch die Unterstützung oder Einspannung des Balkens, also an seinen Enden, vorgeschriebenen Werte von y (oder auch von $\frac{dy}{dx}$) liefert. Wenn also schließlich $y = f(x)$ als Lösung der Biegungsaufgabe gefunden ist, so muß diese Lösung 1. die Differentialgleichung der elastischen Linie befriedigen und 2. muß $f(x)$ oder $f'(x)$ an den Enden des Balkens (für $x=o$ und $x=l$) Werte annehmen, die bei der Stellung der Aufgabe vorzuschreiben sind. Ganz ähnlich liegt die Sache z. B. bei der Biegung einer Platte. Auch hier ist eine Differentialgleichung so zu integrieren, daß die Lösung am Rande der Platte vorgeschriebene Werte annimmt. Von hier ist die Bezeichnung „Randwertaufgabe" entstanden. Nur denkt man, wenn man von einem Rande spricht, mehr an eine Fläche, die am Rande begrenzt wird. Tatsächlich aber umfaßt die Bezeichnung Randwertaufgabe auch die Fälle, in welchen Werte einer Funktion an den Enden einer Linie (wie beim Balken) oder auch auf der Begrenzungsfläche eines Raumes (wie beim Potential einer Kugel) vorgeschrieben sind.

Digitized by Google

weiterte Bedeutung gewinnen. Andererseits aber legten die Mathematiker in ihren Untersuchungen die Grundlagen ihrer Wissenschaft auf das Genaueste fest und schufen eine Strenge der logischen Beweisführung, die, wie man zugeben muß, von den Bedürfnissen der Ingenieure abseits liegt. Wenn aber auch die Verfahren der Existenz- und Konvergenzbeweise für die praktische Technik keine unmittelbare Bedeutung haben, so darf doch nicht übersehen werden, daß ohne diese scharfsinnigen Grundlegungen, die, um wenigstens einige Namen[12]) zu nennen, auf Cauchy, Dirichlet, Riemann, Weierstraß, Fuchs zurückgehen, das ganze Gebäude der modernen Präzisionsmathematik auf höchst unsicherem Grunde stehen würde; und wir wünschen doch, daß ein Teil dieses Gebäudes auch für die Anwendungen bewohnbar sei.

Nach dieser allgemeinen Würdigung der theoretischen Methoden, über die weiter unten im einzelnen zu sprechen sein wird, noch einige Worte über die experimentellen Grundlagen.

Physik und Technik sind beide Experimentalwissenschaften; sie unterscheiden sich aber in ihrer Stellung zum Experiment und bei der Frage nach dessen Benutzung wesentlich.

Die Physik betrachtet das Experiment als Selbstzweck und erblickt in einem Versuch, der ein anderes als das erwartete Ergebnis liefert, im allgemeinen keinen Mißerfolg.

Die Technik, die den Zwecken der Oekonomie dient, muß eine neue Maschine, die den Erwartungen nicht entspricht, als Fehlschlag betrachten. So kommt es, daß in einer allerdings verflossenen Zeit der technischen Entwicklung das technische Experimentieren wenigen großen Unternehmungen vorbehalten blieb, und im allgemeinen mehr als notwendiges Uebel betrachtet wurde. Wohl hat es stets weitblickende Ingenieure gegeben, die diesen Standpunkt nicht teilten; der Grundsatz bewußten und gewollten Experimentierens, der wenn nötig, die Kosten einer ganzen Reihe von Versuchen auf das Unkostenkonto schlägt, hat erst neuerdings bei den Untersuchungen der Industrie, und, was besonders wichtig ist, auf den technischen Unterrichtsanstalten allgemeinen Eingang gefunden.

Wir brauchen nur im allgemeinen auf die Ingenieurlaboratorien der Hoch- und Mittelschulen, auf die privaten Studiengesellschaften und die staatlichen Untersuchungsanstalten hinzuweisen, um deutlich zu machen, welche Entwicklung die Technik als Experimentalwissenschaft in den letzten Jahren genommen hat. Sie nähert sich damit dem Standpunkt der Physik, denn oft genug werden kostspielige technische Versuche angestellt oder weitergeführt, um die Gewißheit zu haben, ob und warum eine bestimmte Entwicklungsrichtung unwirtschaftlich oder überhaupt ungangbar ist. Ein besonderes aber ist der heutigen experimentierenden Technik eigen und bildet sich immer weiter aus: das sind die stetig fortgesetzten Messungen bei den technischen Betriebsvorgängen. Vom Manometer, vom Strom- und Spannungsmesser ist man zum Wasser-, Luft-, Gas-, Dampfverbrauchsmesser gekommen, wir haben Temperatur-, Geschwindigkeits-, Zug- und Leistungszeiger eingeführt. Im Zusammenhange damit ist die eigentliche Meßtechnik[13]) weit entwickelt worden, sie bedient sich in steigendem Maße aller der Meßverfahren, die die Physik für ihre mehr idealen als praktischen Zwecke seit langem mit größter Schärfe ausgebildet hatte.[14])

Gehen wir nun zur eingehenderen Schilderung der Entwicklung der technischen Physik über, so wollen wir die oben angedeutete neuere Einteilung dieser Wissenschaft annehmen und nacheinander Mechanik, Elastizitäts- und Festigkeitslehre, Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre und Optik betrachten.

[12]) Cauchy. Mémoire sur les intégrales définies prises entre des limites imaginaires. 1825.

Dirichlet. Journ. f. Math. Bd. 4 S. 158. 1829.

Riemann. a) Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Funktionen einer veränderlichen Größe. Göttingen 1851. b) Theorie der Abelschen Funktionen. Z. f. Math. Bd. 54. 1857.

Weierstraß. a) Zur Theorie der eindeutigen analytischen Funktionen. Abh. Berl. Acad. 1876. b) Ueber die Theorie der analytischen Fakultäten. Z. f. Math. Bd. 51 1854.

Fuchs Zur Theorie der linearen Differentialgleichungen. Z. f. Math. Bd. 66 (1866) 68 (1868).

[13]) Gramberg. Technische Messungen, insbesondere bei Maschinenuntersuchungen. 1910.

[14]) Kohlrausch. Lehrbuch der prakt. Physik. 1910.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Erinnerung an die elektrische Kraftübertragung Lauffen–Frankfurt a. M.

Von G. Soberski, Königl. Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

Dem Ernst der Zeit entsprechend ist in aller Stille ein Tag vorübergegangen, der einen bedeutsamen Markstein und Wendepunkt fast der gesamten deutschen Industrie, insbesondere ihres jüngsten Zweiges, der Elektroindustrie, bildet; es ist der 25-jährige Gedenktag der internationalen elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M. im Jahre 1891, die nicht nur ein umfassendes Bild von dem bis dahin auf dem Gebiet der Elektrotechnik Erreichten gab und dadurch das Interesse für dieselbe in den breitesten Schichten wach rief, sondern vor allem auch die praktische Anwendung eines neuen Stromsystems, des Drehstroms, in der elektrischen Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt a. M. der Oeffentlichkeit vorführte und in geradezu glänzend gelungener Durchführung den Beweis erbrachte, daß dieses System in Verbindung mit hohen Spannungen bequeme und sicher funktionierende Kraftübertragungen auf sehr große Entfernungen ermöglicht.

Der Verband deutscher Elektrotechniker konnte naturgemäß den wichtigen Gedenktag nicht völlig unbeachtet

Digitized by Google

vorübergehen lassen; er hielt seine diesjährige Hauptversammlung in Frankfurt a. M. ab, und Prof. Epstein (Frankfurt a. M.) gab in einem Rückblick ein anschauliches Bild von dem Umfang und der Bedeutung der internationalen elektrotechnischen Ausstellung vom Jahre 1891. Auch er bezeichnete die Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt a. M. als das bedeutsamste Objekt der Ausstellung, und zu dessen voller geschichtlichen Würdigung hat Prof. Ruppel von der Frankfurter elektrotechnischen Gesellschaft über das Entstehen des ganzen Planes, seine Durchführung und seine Einwirkung auf die Entwicklung der Elektrotechnik eine Zusammenstellung der seiner Zeit in der elektrotechnischen Zeitschrift erschienenen Sitzungsberichte, Aeußerungen einzelner Fachleute usw. veröffentlicht, die ein klares Bild liefert für die außerordentliche Tatkraft und Verstandesschärfe, mit welcher die bei dem Unternehmen führenden Männer den einmal gefaßten Gedanken verwirklichten, und mit welchem geradezu prophetischem Blick sie die Bedeutung seines Gelingens für die weitere Entwicklung der gesamten Elektrotechnik erkannten.

Als gegen Ende des Jahres 1889 der bekannte Herausgeber der Frankfurter Zeitung, Leopold Sonnemann, zum ersten Male den Plan einer elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M. in einer Sitzung der dortigen Elektrotechnischen Gesellschaft entwickelte, standen eine große Anzahl von Städten, darunter auch Frankfurt a. M. selbst, vor der Entscheidung in der wichtigen Frage der Aufnahme der elektrischen Beleuchtung und ihrer Verbindung mit einer zentralen Kraftverteilung: gerade für den letzteren Zweck war kurz vorher in der Frankfurt a. M. benachbarten Stadt Offenbach eine Druckluftanlage nach dem System Popp errichtet und für dessen Anwendung auch in Frankfurt a. M. agitiert worden. Für das Poppsche System trat insbesondere Prof. Riedler in Aufsätzen und Vorträgen ein, während dessen technische Durchbildung und wirtschaftlichen Vorzüge von anderen Seiten angezweifelt wurden. Neben dem pneumatischen Kraftverteilungssystem hatte gerade Frankfurt a. M. selbst auch Gelegenheit, in der sogenannten Ferntriebanlage des neuen Hauptbahnhofs das hydraulische Kraftverteilungssystem von nicht gerade vorteilhafter Seite kennen zu lernen. Diese Ferntriebanlage, die mittels Druckwassers von 80 at Aufzüge, Schiebebühnen, Drehscheiben, Spills und auch die Dynamomaschinen für die elektrische Beleuchtung der gesamten Bahnhofsanlagen antrieb, führte namentlich bei der letzteren zu so vielen Störungen, daß an den wichtigsten Stellen für längere Zeit eine weitgehende Notbeleuchtung mit Petroleumlampen eingerichtet werden mußte, was der ganzen Anlage den Spottnamen der „elektrischen Petroleumbeleuchtung“ eintrug.

Es lag also in mehrfacher Hinsicht Veranlassung vor, gerade auf der geplanten Frankfurter Ausstellung insbesondere auch die Entwicklung und die Vorzüge der elektrischen Kraftübertragung allen Interessenten vor Augen zu führen. Der zum stellvertretenden Vorsitzenden des Ausstellungsvorstandes gewählte frühere Direktor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin, Zivilingenieur Oscar von Miller in München (jetzt Reichsrat der Krone Bayerns und Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Museums in München) griff diesen Gedanken mit voller Tatkraft auf und gewann für dessen Verwirklichung die Mithilfe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich.

Am 4. Juli 1890 gelangte die erste offizielle Mitteilung über den gefaßten Plan an den Ausstellungsvorstand durch ein Schreiben der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, in welchem dieselbe sich bereit erklärte, in Gemeinschaft mit der Maschinenfabrik Oerlikon eine dem Portlandzementwerk Lauffen am Neckar (Württemberg) gehörige Wasserkraft von 300 PS nach dem etwa 175 km entfernten Frankfurt a. M. zu übertragen und in der Ausstellung für den Betrieb von Werkstätten, für Beleuchtung, zum Laden von Akkumulatoren usw. zur Verfügung zu halten, wenn die Erstellung der erforderlichen 350 km oberirdische Kupferdrahtleitung (Hin- und Rückleitung) seitens der zuständigen Behörden erfolge und das Risiko für die Kosten der Isolatoren und Drähte auf einen bestimmten Betrag begrenzt werde. Zur Kraftübertragung sollte ein Wechselstrom benutzt werden, welcher durch einen Transformator auf eine Spannung von etwa 30000 Volt gebracht und in Frankfurt a. M. wieder auf die Gebrauchsspannung herabtransformiert bzw. in Gleichstrom umgewandelt werden sollte. Im Hinblick auf die hohe Uebertragungsspannung erschien die Verwendung von Kabeln ausgeschlossen und deshalb die Ausführung einer Luftleitung geboten.

Schon das Bekanntwerden dieser ersten Grundzüge rief Gegner des Gedankens auf den Plan; einer derselben führte in einem Briefe an die Elektrotechnische Zeitschrift im August 1890 aus, daß er durch längere Versuche mit Strömen bis 20000 Volt zu dem Ergebnis gelangt sei, daß man Ströme von mehr als 15000 Volt Spannung nur mit großen Verlusten leiten könne, da bei diesen Spannungen nicht nur Stromübergänge von dem einen Leiter zum anderen durch die Isolatoren und direkte Entladungen durch die Luft entständen, sondern auch, abgesehen von sonstigen Schwierigkeiten, allein durch den Widerstand der Leitung ein Verlust von über 4000 Volt bei Anwendung von 15000 Volt, also mehr als 25 v. H., verursacht werde; im Uebrigen würde wohl keine Regierung oder Behörde, über deren Grund und Boden die Leitung gehen solle, wegen der hohen Gefahr und der Einwirkung auf Telefon und Telegraf dem Plane die Genehmigung erteilen. Im November 1890 erschien des Weiteren in der Elektrotechnischen Zeitschrift ein Aufsatz vom Ingenieur A. Schneller, Köln-Ehrenfeld, über die elektrische Darstellung von Ozon und die industrielle Verwendung desselben, in welchem ebenfalls unter anderem darauf hingewiesen wurde, daß die seiner Zeit durch Deprez unternommenen Versuche einer elektrischen Kraftübertragung von Creil nach Paris an der Frage der hohen Spannung scheiterten, und aus dem Verhältnis der Funkenstrecken

Digitized by Google

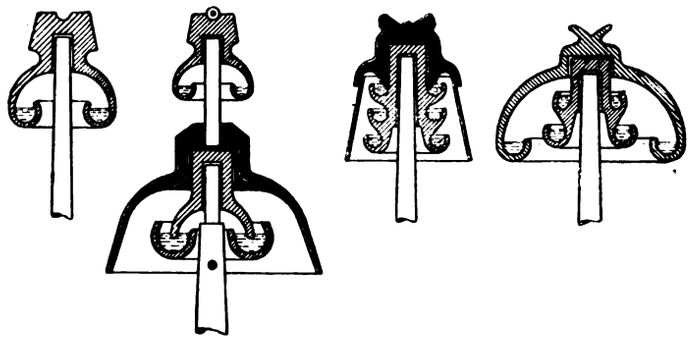
zu den Spannungen die Schlußfolgerung gezogen wurde, daß Dynamomaschinen von über 10000 Volt überhaupt nicht mehr zu bauen seien.

Unbeirrt durch die gegnerischen Auslassungen brachten die eingeleiteten Verhandlungen doch bereits am 6. Dezember 1890 eine Einigung über die Hauptpunkte des durchzuführenden Versuches in der Weise, daß das Portlandzementwerk in Lauffen eine 300-pferdige Turbine und die Maschinenfabrik Oerlikon die erforderliche primäre Dynamomaschine zur Verfügung stellte; die Lieferung der zur Messung, Kontrolle und Umwandlung des elektrischen Stromes nötigen Transformatoren, Motoren und Apparate übernahmen die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Maschinenfabrik Oerlikon gemeinsam, und beide Firmen teilten sich auch in die Kosten der übrigen maschinellen Anlage und der Isolatoren. Die Maschinenfabrik Oerlikon übernahm ferner auch die Einrichtung einer Versuchsanlage auf ihrem Grund und Boden, um den zuständigen Behörden Gelegenheit zu geben, sich ein Urteil über die Zulässigkeit der Verwendung des hochgespannten Stromes zu bilden.

Die Versuche selbst wurden an dieser Anlage in Gegenwart der behördlichen Vertreter am 24. Januar 1891 unternommen und führten zu durchaus günstigen Ergebnissen, obwohl sie bis auf 33000 Volt Spannung, also 10 v. H. mehr als anfänglich beabsichtigt gewesen, ausgedehnt wurden.

Das Hauptaugenmerk war bei den Versuchen auf die Konstruktion der Transformatoren und die Isolation der Luftleitung gerichtet. Bezüglich der Transformatoren war es von vornherein klar, daß die gewöhnlichen Isolationsmittel bei den beabsichtigten hohen Spannungen nicht ausreichen würden, da sie die Feuchtigkeit aus der Luft mehr oder weniger schnell aufsaugen und in ihrer Isolierfähigkeit nachlassen. Man entschloß sich deshalb zur Anwendung von Oeltransformatoren, für die wohl der bekannte Versuch von Brooks vorbildlich war, der nachwies, daß eine 3 mm starke Bespinnung, in gut isolierendes Oel getaucht, erst bei einer Spannung durchschlägt, welche in freier Luft einen Funken von 5 cm Länge zu bilden vermag. Für die Hochspannungsleitung gelangten von der Firma H. Schomburg & Söhne in Berlin angefertigte Isolatoren mit einer oder mehreren Oelrinnen zur Verwendung, nachdem Vorversuche der Maschinenfabrik Oerlikon erwiesen hatten, daß selbst bei Spannungen von 30000 Volt und sehr feuchter Luft merkliche Ableitungen zwischen den etwa 30 cm voneinander entfernten Hin- und Rückleitungsdrähten nicht eintraten und die Isolationsverhältnisse nur von der Zahl und Güte der Isolatoren abhingen; die verschiedenen Ausführungen der Isolatoren, für die die Fluid-Isolatoren von Johnson & Philips als Vorbild dienten, zeigen die nachstehenden Abbildungen.

Die Hauptversuche erstreckten sich auf die künstliche Erzeugung von Stromübergängen und Kurzschlüssen mit vollkommenen Erdverbindungen, auf die Wirkungen einer starken Benässung von Leitungen, Isolatoren, Masten und Querträgern und endlich auf die Feststellung des Einflusses der Wechselströme auf benachbarte Telefonleitungen. Die Ergebnisse aller Versuche waren, wie bereits erwähnt, so befriedigende, daß sie bei allen Anwesenden ein Gefühl der Beruhigung und Sicherheit hinterließen. Nichtsdestoweniger verlauteten noch Zweifel an der Durchführbarkeit bzw. praktischen Verwertung des ganzen Planes und führten zu lebhaften Auseinandersetzungen. Der bereits genannte Ingenieur Schneller wiederholte, daß nach seinen Beobachtungen und Messungen selbst bei trockener Witterung in den für die Strecke Lauffen—Frankfurt a. M. erforderlichen 7000 Isolatoren allein etwa 100000 Watt an Ladungsverlusten entstehen würden und zu diesen noch ein weiterer Verlust durch die sogenannten dunkelen Entladungen von 0,15 Watt/m Leitung, also etwa 26000 Watt kämen, so daß unter Berücksichtigung der sonstigen Nutzeffektverluste in Maschinen, Transformatoren und Leitungen von den in Lauffen vorhandenen 300 PS in Frankfurt a. M. noch etwa 37 PS zur Verfügung stehen würden. Dem trat



der bekannte amerikanische Elektriker Chas. Steinmetz mit dem Hinweis entgegen, daß der Ladungsverlust proportional der Periodenzahl des Wechselstroms sei, also durch Herabsetzung der letzteren ebenfalls vermindert werden könne, während dadurch Generatoren und Transformatoren von den Abmessungen, wie sie bei der geplanten Kraftübertragung in Betracht kämen, in ihrer Wirtschaftlichkeit nicht beeinträchtigt würden. In betreff der sogenannten dunkelen Entladungen erwähnte Steinmetz, daß solche durch Bekleidung der Leitung mit Kautschuk oder Paraffin fast vollständig zum Verschwinden zu bringen seien, und sprach sich dann zusammenfassend dahin aus, daß er die mit 30000 Volt geplante elektrische Kraftübertragung nicht nur für durchführbar halte, sondern lediglich für einen weiteren Schritt auf dem Wege, Kraftübertragungen für weite Eisenbahnstrecken usw. mit Spannungen von Hunderttausenden von Volt zu betreiben.

Diese Hoffnungen bezeichnete wieder Dr. Koepsel, Berlin, schon im Hinblick auf den erforderlichen Schutz der Leitungen gegen Blitzschlag als viel zu weitgehend und bestritt auch (wohl mit Recht) die Anwendbarkeit eines Kautschuk- oder Paraffinüberzuges für längere, den Witterungseinflüssen ausgesetzte Leitungen zur Beseitigung der dunkelen Entladungen, was wiederum eine Entgegnung von Steinmetz erfuhr.

Digitized by Google

Lahmeyer erklärte in einer Sitzung der Frankfurter Elektrotechnischen Gesellschaft am 9. Februar 1891 unter Anerkennung der Bedeutung der von Oerlikon angestellten Versuche, daß die elektrische Energie zwar in Form von Wechsel- bzw. Drehstrom über weite Entfernungen bis zu den Toren der Stadt geleitet werden könne, dann aber der Gleichstrom in Funktion treten müsse, welcher sich besser wie jeder andere für die Licht- und Kraftverteilung in der Stadt selbst eigne. Auch erscheine ihm das von Oerlikon versuchte System nur in wenigen Fällen anwendbar, nämlich dort, wo es sich darum handele, große Wasserkräfte für entfernte Gegenden nutzbar zu machen.

Demgegenüber wies schon in der gleichen Sitzung Dr. May darauf hin, daß auch minderwertige Kohle, die keine großen Frachtspesen vertrage, zweckmäßig auf den Zechen selbst zur Erzeugung von Elektrizität verwendet werde und diese dann in Form von Drehstrom mit hoher Spannung zu den Gebrauchsorten weiter zu leiten sei.

Die zuständigen Behörden erklärten sich auf Grund der in Oerlikon vorgeführten Versuche zur Förderung des für die Ausstellung geplanten Kraftübertragungs-Unternehmens bereit, und als erste Folge dieses Beschlusses bewilligte Se. Majestät der Kaiser für dasselbe „in Würdigung der an die beabsichtigten Versuche sich knüpfenden national-wirtschaftlichen Interessen" eine Beihilfe von 10000 M aus Reichsmitteln. Der Landgraf von Hessen, die Frankfurter Handelskammer sowie die Frankfurter polytechnische Gesellschaft und verschiedene Private stellten weitere Geldbeträge zur Deckung des von der Ausstellung zu übernehmenden Kostenanteils zur Verfügung, die Kaiserliche Reichspostverwaltung sowie die Generaldirektion der Königlich Württembergischen Posten und Telegrafen erklärten sich gegen Zurückerstattung der Kosten für Montage und Demontage zur Erstellung der Hochspannungsleitung für die in ihrem Bereich liegenden Strecken bereit und die beteiligten preußischen, hessischen, badischen und württembergischen Landes- bzw. Eisenbahnbehörden erteilten für ihre Bezirke die Genehmigung zur Verlegung der Leitung.

Dabei war man sich durchaus klar darüber, daß bei der Hochspannung in Störungsfällen für Personen auf der Strecke immerhin so lange eine Gefahr bestehen werde, bis die Ausschaltapparate (Bleisicherungen, Minimalausschalter) in Wirksamkeit treten, und Unfälle für Personen trotz aller Belehrungen und Vorsichtsmaßregeln nicht ganz zu vermeiden sein würden. In diesem Sinne sprach sich auch Geheimrat Grawinkel vom Reichspostamt gelegentlich einer Erörterung der Oerlikonversuche in der Elektrotechnischen Zeitschrift aus, betonte aber zugleich, daß dieser Umstand ebensowenig Veranlassung geben könne, von der Verwendung hochgespannter Ströme abzusehen, wie man den Eisenbahnbetrieb aufgeben werde, weil bei ungünstigen Beleuchtungs- und Witterungsverhältnissen sowie aus anderen Veranlassungen Unfälle nicht ausgeschlossen seien.

Am 9. Februar 1891 berichtete Direktor Brown von der Maschinenfabrik Oerlikon in einem Vortrage in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M. über die im Vorstehenden bereits beschriebenen Einzelheiten der in Oerlikon angestellten Versuche, insbesondere der angewendeten Oeltransformatoren, Oelisolatoren, Gestänge, Sicherheitsapparate und Schutzvorrichtungen (Schutznetze) an den Kreuzungen der Hochspannungsleitung mit Straßen usw. Er erklärte, daß der elektrischen Kraftübertragung und damit der elektrischen Energie überhaupt nur unter Anwendung hoher Spannungen zu einem vollen Siege verholfen werden könne, daß man in dieser Hinsicht auch mit den Oerlikonversuchen bzw. dem Plane für die Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt a. M. noch lange nicht an der äußersten Grenze des Möglichen stehen dürfte, und für diese Zwecke jedenfalls der Wechselstrom infolge der durch den ruhenden Transformator gegebenen Möglichkeit einer leichten und wirtschaftlichen Spannungsänderung dem Gleichstrom überlegen sei, selbst wenn auch von der Erzeugungstätte bis zum Verbrauchsort eine zweimalige Abwärtstransformierung stattfinden müsse. Brown schloß seinen damaligen Vortrag mit folgenden prophetischen Worten, die sich voll bewahrheitet haben und seinem technischen Scharfblick alle Ehre machen; er sagte:

„Die Uebertragung elektrischer Energie mittels Stromspannungen von z. B. 30000 Volt wird es uns ermöglichen, die Energieverteilung auf ganz große Entfernungen auf elektrischem Wege zur Tatsache werden zu lassen, somit zur Ausnutzung so mancher, jetzt noch schlummernden Kraftquelle führen und die Wohltaten des elektrischen Stromes der gesamten Industrie im ausgedehntesten Maßstabe dienstbar machen. Möge auch die elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. dazu beitragen, neue Fortschritte auf diesem Gebiete zu erzielen und den Glauben noch so manchen Zweiflers an der großartigen Bedeutung und Leistungsfähigkeit der Elektrotechnik befestigen."

Die Oerlikonversuche führten auch zu einem besonderen Erfolge hinsichtlich der elektrischen Stromerzeugungsmaschinen und Motoren, die als Mehrphasenmaschinen unter dem Namen „Drehstrommaschinen" von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft nach einem neuen, von ihrem Chefelektriker, von Dolivo-Dobrowolsky erdachten System ausgeführt waren. Das Problem der Konstruktion von Dynamos bzw. Motoren mit einer größeren Anzahl von Wechselströmen war seiner Zeit gleichzeitig auch von Bradley, Haselwander und Wenström studiert worden, jedenfalls gebührt aber das Verdienst der praktischen Ausarbeitung und Durchführung des Drehstromsystems der Allgem. Elektrizitäts-Ges. Die von von Dolivo-Dobrowolsky konstruierte Mehrphasenmaschine (Drehstrommaschine) gab im Gegensatz zur gewöhnlichen Wechselstrommaschine kontinuierlich elektrische Energie ab, wie eine Gleichstrommaschine, so daß sie auch eine bessere Ausnutzung als die gewöhnliche Wechselstrommaschine hatte. Als Motor war sie die erste, die mit voller Last anlief und nicht synchron

Digitized by Google

arbeitete, so daß bei ihrer Ueberlastung ein Stehenbleiben ausgeschlossen war. Bei der konstruktiven Einfachheit erwies sich die neue Maschine als außerordentlich betriebssicher und von einer Oekonomie, die die der besten Gleichstrommaschinen noch übertraf.

Nach den günstigen Ergebnissen der Oerlikonversuche und der Erledigung sonstiger Vorfragen wurden in einer Verhandlung am 25. März 1891 in Berlin die wechselseitigen Verpflichtungen aller Beteiligten festgestellt; die für die Leitungsanlage benötigten 3200 Maste wurden von den Telegrafenverwaltungen und 60000 kg Kupferdraht von 4 mm ⌀ von der Firma F. A. Hesse Söhne in Heddernheim bei Frankfurt a. M. leihweise überlassen. Die Lieferung der Oelisolatoren, die — wie bereits erwähnt — die Firma H. Schomburg Söhne in Berlin übernahm, bedingte längere Zeit, so daß für die Inbetriebsetzung der Kraftübertragung der 15. August 1891 bestimmt wurde; auch bis zu diesem Zeitpunkte konnten nur für ein Drittel der Strecke (Lauffen—Eberbach) große Oelisolatoren geliefert werden, für die restlichen zwei Drittel derselben mußten kleinere Oelisolatoren Verwendung finden; aus diesem Grunde wurde auch im Interesse der Betriebssicherheit, obwohl sämtliche Isolatoren vor ihrer Verwendung mit einer Spannung von über 30000 Volt geprüft wurden, während der Dauer der Ausstellung die ursprünglich für die Energieübertragung in Aussicht genommene Spannung von 25000 Volt auf 15000 Volt herabgesetzt; nach Schluß der Ausstellung sind jedoch auch eingehende Versuche mit 25000 Volt Spannung gemacht worden. Der unermüdlichen Tatkraft der Behörden und Privatfirmen gelang es, die einmal bestimmten Termine fast auf den Tag einzuhalten, und am Abend des 24. August 1891 wurde zum ersten Male Strom durch die Leitung geschickt, wobei alles, insbesondere auch die Sicherheitsvorrichtungen auf der Strecke, tadellos funktionierte. Am 25. Aug. 1891 wurden zum ersten Male elektrische Lampen in der Ausstellung von Lauffen aus gespeist und vom 12. September 1891 ab waren, von dieser Kraftquelle unterhalten, auf der Ausstellung 1000 Glühlampen, in einem großen Schilde mit der Aufschrift „Lauffener Kraftübertragung" vereinigt, sowie ein durch einen 100-pferdigen Elektromotor mit entsprechender Zentrifugalpumpe betätigter Wasserfall von 10 m Höhe in täglichem Betrieb.

Die Primärstation in Lauffen erzeugte drei Wechselströme (Drehstrom), deren Phasen um 120° gegeneinander verschohen waren; die Spannung eines jeden derselben betrug 50 Volt, die Stromstärke je 1400 Ampère. Zur Spannungserhöhung in Lauffen bzw. Spannungsherabsetzung in Frankfurt a. M. hatte die Maschinenfabrik Oerlikon je einen, die Allg. Elektrizitäts-Ges. je zwei Oeltransformatoren von je 100000 bzw. 200000 Watt Leistungsfähigkeit für die beiden Endstationen geliefert; das Uebersetzungsverhältnis derselben in Lauffen betrug 1 : 160, derjenigen in Frankfurt a. M. 123 : 1.

Die die Hochspannungsleitung tragenden Maste von 8,5 und 10 m Höhe standen in Abständen von etwa 60 m, die Leitungstraze lief von Frankfurt a. M. bis Hanau entlang der Eisenbahn auf der rechten Mainseite, alsdann über Babenhausen und Erbach bis Eberbach, den Neckar aufwärts bis Jagstfeld und von da über Heilbronn nach Lauffen. Die größten Schwierigkeiten in der Leitungsausführung lagen zum Teil in Frankfurt selbst, wo ein sehr belebter Stadtteil zu durchqueren war, zum Teil auf der Strecke, wo eine große Anzahl von Bahnhöfen überschritten werden mußte und fünf lange Tunnels zu umgehen waren. Als Sicherheitsvorrichtungen waren zunächst der Primärstation in Lauffen in jedem der drei Leitungsdrähte im Freien Schmelzsicherungen (Kupferdrähte von 0,15 mm ⌀ und 2,5 m Länge) eingebaut, die beim Kurzschließen der Linie sofort schmolzen; zu diesem Zwecke waren in der Ausstellung und auf allen zwischenliegenden Eisenbahnstationen winkelförmige eiserne Kurzschließer aufgehängt, die mittels einer Schnur heruntergelassen werden konnten, um metallische Verbindung zwischen den Leitungsdrähten herzustellen. An den Wegen und Uebergängen wurden die Leitungsdrähte an doppeltem Stahldraht aufgehängt und bei Kreuzungen mit Telegrafen- bzw. Telefonleitungen mit isolierenden Hüllen versehen. Diese Schutzmaßregeln bewährten sich im Verein mit den in der Primärstation angeordneten Minimalausschaltern sowohl bei besonders angestellten Versuchen wie auch während der ganzen Dauer des Betriebes der Kraftübertragungsanlage.

Angesichts des vollständigen Gelingens und des Erfolges von der ersten Inbetriebsetzung an wurde dem Kraftübertragungsversuch Lauffen—Frankfurt a. M. ungeteiltes Lob von allen Seiten gespendet, nur die Pariser Zeitung Petit Journal fand den Mut, seine Bedeutung in Frage zu stellen, wogegen aber die französischen Fachzeitschriften mit anerkennenswerter Unparteilichkeit sofort Einspruch erhoben; so schrieb das Bulletin international de l'électricité: „Wir kennen die Gründe nicht, denen dieses voreilige Urteil entspringt; was auch das Petit Journal denken möge, die Versuche der elektrischen Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt a. M. beweisen — unsere Unparteilichkeit macht es uns zur Pflicht, dies anzuerkennen —, daß man in Deutschland Resultate erhalten hat, die man in Frankreich bisher vergebens suchte."

Auch der hervorragende französische Gelehrte Marcel Deprez, der zuerst die Notwendigkeit der Anwendung hochgespannter Ströme für die Uebertragung elektrischer Energie auf sehr große Entfernungen bewiesen hatte, ohne daß es ihm jedoch gelungen war, praktische Erfolge zu erzielen, da er die hohe Spannung nicht durch Transformation, sondern in der primären Maschine selbst zu erzeugen versuchte, äußerte Zweifel über den wirtschaftlichen Wert der jetzt angewandten mehrfachen Transformation, obwohl schon bei Beginn des Betriebes und nicht voller Ausnutzung der 300-pferdigen Lauffener Turbine in Frankfurt a. M. 80 bis 100 PS zur Verfügung standen. Diesem Bedenken wurde aber sofort entgegengehalten, daß auf die Größe des erzielten Nutzeffektes bei einem erstmaligen Versuch dieser Art gar nicht so

Digitized by Google

hoher Wert zu legen sei, da bei demselben nicht sofort genau die richtigen Größenmaße und Verhältniszahlen für Uebertragungs- und Uebersetzungsapparate getroffen werden könnten, und mit vollem Recht sagte der damalige Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und Ehrenvorsitzende der Prüfungskommission der Ausstellung, Exzellenz von Helmholtz, der bereits in einem Bericht vom 24. Februar 1891 an den derzeitigen Staatsminister v. Bötticher unter voller Würdigung der mit dem Kraftübertragungsversuch verbundenen Bedenken und Gefahren seine Bedeutung betont und die Gewährung einer staatlichen Beihilfe zu demselben empfohlen hatte, in seiner Rede bei dem offiziellen Schluß der Ausstellung, daß die zur Ausführung gekommene elektrische Kraftübertragung im Verein mit der Erfindung der Drehstrommaschine von außerordentlich großer national-ökonomischer Wichtigkeit sei; es erscheine nicht mehr zweifelhaft, daß der ausgeführte Versuch außerordentlich gut gelungen und damit die Möglichkeit gegeben sei, eine ganze Menge von Wasserkräften, die an abgelegenen Orten wirksam wären, für den Nutzen der Menschheit zu gewinnen.

Abgesehen von den offiziellen Untersuchungen der Prüfungskommission, welche noch besondere Erörterung erfahren werden, wurden während des regelmäßigen Betriebes der Kraftübertragungsanlage in Lauffen und Frankfurt a. M. gleichzeitig regelmäßige Beobachtungen zur Ermittlung des Nutzeffektes angestellt. Ohne Berücksichtigung der Phasenverschiebung zwischen Stromstärken und Spannungen ergab sich eine mittlere Leistung von 80500 Watt in Lauffen für den Betrieb von 1060 Glühlampen von 16 NK in Frankfurt a. M., die zusammen 58000 Watt verbrauchten, was einem Nutzeffekt von 72 v. H. entsprach; in Wirklichkeit war derselbe jedoch um etwa 5 v. H. höher, da die in Lauffen aufgenommene Energie infolge der Phasenverschiebung weniger als 80500 Watt betrug. Nebliges Wetter blieb ohne Einfluß auf den Betrieb, es war kein direkter Stromverlust gegen Erde bemerkbar und auch die von mancher Seite gefürchteten Ladungserscheinungen ergaben nur einen geringen Verlust.

Diese Feststellungen während des Betriebes fanden ihre volle Bestätigung durch die offiziellen Untersuchungen der unter der Leitung von Prof. Dr. Weber-Zürich stehenden Prüfungskommission, die das Ergebnis ihrer Arbeiten unter zahlenmäßiger Wiedergabe der vorgenommenen Messungen usw. in einem eingehenden Berichte niederlegte; sie ermittelte den Nutzeffekt bei der kleinsten Leistung der Lauffener Turbine zu 68,5 v. H. und bei ihrer größten Leistung zu 75,2 v. H. Gleichzeitig stellte auch sie fest, „daß der Einfluß der Kapazität langer, in der Luft geführter nakten Leitungen zur Fortleitung von Wechselströmen für Energieübertragung auf den Wirkungsgrad der Uebertragung bei der Verwendung von Periodenzahlen 30 bis 40 bis 50 so gering ist, daß derselbe in Planung elektrischer Kraftübertragungen als ganz untergeordnete Größe behandelt werden darf."

Das praktische Ergebnis der Versuche mit 25000 Volt Spannung, die — wie bereits erwähnt — nach Schluß der Ausstellung angestellt wurden, kennzeichneten die Berichterstatter Dr. Kittler und W. H. Lindley nach genauen zahlenmäßigen Einzelangaben über die vorgenommenen Messungen usw. mit folgenden kurzen Worten:

„Die mit einer Hochspannung von 25000 Volt und einer Periodenzahl von 24 in der Sekunde betriebene Energieübertragung Lauffen — Frankfurt a. M. hat bei einer Nutzleistung von etwa 180 PS einen Wirkungsgrad von ungefähr 75 v. H. ergeben. Die zur Isolierung der blanken Leitungen verwendeten kleinen Oelisolatoren haben sich hierbei auf das Beste bewährt."

So klang der unter der erwartungsvollen Aufmerksamkeit aller Fachkreise und dem hohen Interesse der breiten Oeffentlichkeit auf der Frankfurter Ausstellung vorgeführte Versuch einer Kraftübertragung über eine weite Entfernung mittels hochgespannter Elektrizität in einem vollen Erfolge aus und zwang auch die bei seiner Einleitung noch Zweifelnden sowie gänzlich Unbeteiligte zu ungeteilter Anerkennung. Der bekannte Physiker und Elektriker Silvanus P. Thompson schrieb in den Times: „Nach dem zur Ermutigung der Elektriker und Hydrauliker glänzenden Ergebnis des Frankfurter Versuches kann man erwarten, daß jetzt viele Pläne zur weiteren Entwicklung auf eine sichere Grundlage gesetzt werden. Es wird offenbar nur eine Frage der Mittel sein, ob, wie von den Elektrikern in Chicago vorgeschlagen wird, die bevorstehende Ausstellung von 1893 eine Kraftübertragung von 1000 PS durch Drähte aus den Niagara Fällen aufweisen wird"; und Lahmeyer entwickelte in einem Vortrage im Elektrotechnischen Verein zu Berlin am 23. Februar 1892 eingehend mit zahlenmäßigen Belegen die Bedeutung zentraler Krafterzeugung und ihrer Fernleitung auf elektrischem Wege für die industrielle Entwicklung Deutschlands. Als unbedingte Voraussetzung für die Nutzbarmachung der elektrischen Kraftübertragung erklärte er jedoch die Anwendung oberirdischer Leitungen, und da gerade zu dieser Zeit dem Reichstage das Telegrafengesetz vorlag, so behandelte er auch besonders die Beeinflussung der Schwachstromleitungen durch den Starkstrom und berichtete über diesbezüglich angestellte Versuche, die zu dem Ergebnis geführt hätten, daß die nachteiligen Einflüsse in ausreichendem Maße durch Verdrillung der Starkstromleitungen und Anordnung einer besonderen Rückleitung für die Schwachstromleitungen zu beheben seien. Das Telegrafengesetz gehe deshalb zu weit, wenn es — wie beabsichtigt — die im Interesse eines einwandfreien Schwachstrombetriebes notwendigen Aenderungen lediglich an den Starkstromanlagen verlange; das würde letzten Endes die Verlegung von Kabelleitungen bedingen, die durch ihre beträchtlichen Kosten die Ausdehnung der elektrischen Kraftübertragung behindern würden, während besondere (gemeinsame) Rückleitungen für die Schwachstromanlagen nur mit geringen Ausgaben herzustellen wären.

Mit anerkennenswerter Offenheit erklärte Lahmeyer: „Das glänzende Gelingen des Frankfurter Kraftübertra-

Digitized by Google

gungsversuches und die allgemeine Anerkennung seiner national-ökonomischen Bedeutung widerlegt die von dem Staatssekretär des Reichspostamts, von Stephan, in den Kommissionsberatungen zu dem Telegraphengesetz getanen Aeußerungen: „es sei utopistisch, zu glauben, daß die Elektrizität im Wege der Verteilung im großen Maßstabe dem Kleingewerbe nutzbar zu machen sei, denn dieselbe koste viel Geld und lasse sich nicht an die Strippe legen“ sowie „die Telegraphenverwaltung stehe nicht als Partei, sondern als die Vertretung des öffentlichen Interesses und des Staatswohles da“ und verlangte zum Schluß seines Vortrages freie Bahn für die Betätigung auf dem Gebiete der elektrischen Hochspannung.

In welchem Maße diese geschaffen und in den späteren Jahren erweitert worden ist, zeigt der Siegeslauf der Elektrotechnik, den nicht zum Mindesten deutsche Tatkraft und deutsches Können durch die elektrotechnische Ausstellung zu Frankfurt a. M. im Jahre 1891 eingeleitet haben.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Jahresbericht 1914 des Königlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Lichterfelde-West. Der vorliegende Jahresbericht umfaßt die beiden Halbjahre vor und nach Kriegsbeginn, die infolge des am 24. Juli 1914 erfolgten Todes des bisherigen Direktors des Amtes, des Geheimen Oberregierungsrates Professor Dr.-Ing. h. c. A. Martens, einen Wechsel in der Leitung zur Folge hatten. An Martens Stelle übernahm die Führung des Amtes Geheimer Regierungsrat Professor M. Rudeloff. Der Krieg brachte naturgemäß auch eine Störung der Arbeiten des Amtes, indem einerseits wissenschaftliche Untersuchungen eingeschränkt und die Baupläne für Errichtung eines Laboratoriums zur Untersuchung der Rohmaterialien für die Ton-, Zement- und Kalkindustrie sowie für die Erweiterung der textiltechnischen und der chemischen Abteilung zurückgestellt werden mußten.

Im Interesse der Landesverteidigung war die Tätigkeit sehr lebhaft; auch wurde an der Ausgestaltung der Normenfragen für die verschiedensten Materialien weiter gearbeitet.

Im Folgenden mögen aus der Tätigkeit der einzelnen Abteilungen die bemerkenswertesten Untersuchungen mitgeteilt werden.

Abteilung für Metallprüfung: Die Versuche für den „Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken“ wurden, so weit sie bis jetzt vorliegen, in den „Berichten des Ausschusses für Versuche im Eisenbau“ herausgegeben; zugleich enthält Heft A noch folgende ältere, im Amte ausgeführte Arbeiten:

1. Ueber den Einfluß des kleinen Versenkes, des Nietverfahrens und der Oberflächenbeschaffenheit auf die Gleit- und Bruchfestigkeit.
2. Ueber den Einfluß des Nietdurchmessers auf die Gleit- und Bruchfestigkeit.
3. Ueber die Festigkeit verschiedener Nietbilder.
4. Ueber die zweckmäßigste Nietentfernung in Flacheisen und Winkeln.
5. Versuche über die Knickfestigkeit gegliederter Stäbe.

Für den „Deutschen Ausschuß für Eisenbeton“ ist die dritte Versuchsreihe über:

1. den Vergleich verschiedenartiger Querbewehrungen bei gleicher Längsbewehrung;
2. den Einfluß fetterer Betonmischungen auf den Wirkungsgrad der Bewehrungen;
3. den Unterschied in der Wirkung der Umschnürung bei vollen und hohlen Säulen;
4. den Einfluß der Eisenfestigkeit der Querbewehrung;
5. den Einfluß des Betons außerhalb der Umschnürung (der sogenannten Schale)

zum Abschluß gebracht.

An laufenden Anträgen wurden unter anderem folgende von besonderem Interesse erledigt:

Automobilräder aus Holz im Gewicht von 7,3 und 10,0 kg und aus Stahl im Gewicht von 9,3 und 14,0 kg ergaben bei einer am Umfange an vier Stellen unterstützten und auf der Nabe belasteten Anordnung für die Holzräder im Mittel 878 und 1070 kg, für die Stahlräder 6960 und 9740 kg; bei der Beanspruchung am Umfange von der Achse aus betrugen die Bruchlasten beim Kraftangriffe in Richtung einer Speiche 7050 und 8800 bzw. 8450 und 11750 kg, dagegen mitten zwischen zwei Speichen 6800 und 9900 bzw. 6150 und 11350 kg.

Brückenanker, die im mittleren Teil einbetoniert gewesen waren, ließen keine Materialverschiedenheit der einbetonierten Teile gegenüber den freistehend beanspruchten infolge der Betriebsbeanspruchung erkennen.

Ein abgelegtes Förderseil ergab eine durch den Betrieb verringerte Seilfestigkeit von 1,5 bis 5 v. H.; scheinbar wird hierbei die Dehnbarkeit in erheblicherem Maße in Mitleidenschaft gezogen.

Ein dreifacher Hanfriemen (4 × 31 mm) von 115 g/m Gewicht mit zwei eingelegten Längsstahldrähten ergab eine Zugfestigkeit von 310 kg gegenüber 455 kg eines gleichartigen Lederriemens.

Sperrholzplatten aus drei verleimten, etwa 1 mm starken Schichten mit gekreuzter Faserrichtung lieferten

		Lufttrocken	24 Std. gewässert
Außenfasern	∥ Zugrichtung	690	400 kg/cm²
„	⊥ „	370	180 „

Ausländisches Luftschiffpropellerholz lieferte folgende Mittelwerte:

Zugfestigkeit längs	1050 kg/cm²
Druckfestigkeit längs . . .	560 „
Scherfestigkeit radial . . .	182 „
Scherfestigkeit tangential . .	125 „

Digitized by Google

Lufttrockenes Ahornholz ergab im Mittel 489 kg/cm² Druckfestigkeit und 915 kg/cm² Biegefestigkeit.

Holzrohre von 20 bis 50 mm Außendurchmesser und 4 bis 6 mm Wandstärke mit zwei diametral gegenüberliegenden, verleimten Längsfugen ergaben im Mittel 1000 kg/cm² Biegefestigkeit.

Druckversuche mit Grubenhölzern von rund 160 mm Durchmesser lieferten folgende Werte:

Material	Länge m	Druckfestigk. kg/cm²
Kiefer	rd. 3,9	165
	„ 3,0	212
	„ 2,5	218
Fichte (Winterfällung)	„ 4,0	214
	„ 2,9	273
	„ 2,5	241
Galizische Fichte (Sommerfällung)	„ 4,0	182
	„ 3,0	228
	„ 2,4	198

Aluminiumdrahtseile aus einer dreijährigen Freileitung (25000 Volt) entstammend hatten folgende Eigenschaften:

	Ungebraucht. Zustand	Gebrauchter Zustand
Draht-Streckgrenze . . . kg/mm²	14,7	14,9
Draht-Biegefestigkeit . . . . „	17,5	17,9
Draht-Dehnung (l = 35 d) . . . v. H.	3,8	4,0
Draht-Biegezahl	11 3	9,3
Draht-Verwindungszahl (l = 150 mm)	24,6	49,8

Mithin ist keine Verschlechterung eingetreten.

Die Biegefähigkeit von Glühlampenfäden nimmt mit wachsender Brenndauer ab, und zwar sank die Biegezahl nach 200, 350 und 500 Stunden von 128 auf 104 auf 96.

Zwei Leimsorten lieferten nach dem Verfahren von Rudeloff folgendes Ergebnis:

Ein geringerer Wassergehalt (100 v. H.) hatte wesentlich höhere Zugfestigkeiten im Gefolge als ein größerer Gehalt (300 v. H.); höheres Erwärmen des Holzes (60 °) wirkte bei dem geringeren Wassergehalt nachteilig, bei größerem dagegen günstig; die höhere Belastung der verleimten Hölzer (4,8 kg/cm²) beim Erkalten erhöhte die Festigkeit unter allen Umständen. (Die Festigkeiten beider Sorten schwankten insgesamt zwischen 5 u. 75 kg/cm².)

Glaskugeln von 30 mm ⌀ ergaben nach dem Verfahren von Rudeloff mit Hilfe dreier übereinander gelegten Kugeln 1000 bis 1700 kg Bruchlast.

Abteilung für Baumaterialprüfung: Die starke Abnahme der Anträge war lediglich eine Folge des derzeitigen Stilliegens des Baugewerbes. Unter zahlreichen anderen Versuchen ergaben solche an zwei Schamottesteinsorten bei 1200 ° C Hitze eine mittlere Längenausdehnung von 1,8 bzw. 2,4 v. H.

Einige Portlandzemente lieferten außerordentliche Festigkeiten:

	Wasserlagerung 7 Tage	Wasserlagerung 28 Tage	komb. Lagerg. 28 Tage
Zugfestigkeit kg/cm²	29	—	—
Druckfestigkeit kg/cm²	364—379	450—514	542—590

Ebenso ergibt die folgende Tabelle, daß aus Naturstein gebrochene Sande sehr hohe Festigkeiten liefern können:

	Zugfestigkeit kg/cm²			Druckfestigkeit kg/cm²		
Alter in Monaten	1	6	24	1	6	24
1 Zement + 3 Schiefersteinsand . . .	28,3	41,5	51,5	278	439	589
1 Zement + 3 Grauwackensteinsand .	37,1	50,8	57,4	399	607	793
1 Zement + 1,5 Schiefersteinsand + 1,5 Grauwackensteinsand	33 7	46,4	57,7	351	519	662
1 Zement + 0 3 Traß + 4 Schiefersteinsand	33,5	44,4	51,9	236	393	467
1 Zement + 0,3 Traß + 4 Grauwackensteinsand	39,8	48,0	55,4	370	568	684
1 Zement + 0,3 Traß + 2 Schiefersteinsand + 2 Grauwackensteinsand	34,4	51,1	52,1	292	458	552

An wissenschaftlichen Arbeiten wurden folgende eingeleitet bzw. beendet:

1. Die Eigenschaften von Portland-, Eisenportland- und Hochofenzementen sowie von hydraulischen Bindemitteln besonderer Art.
2. Nachprüfung des Dyckerhoffschen Apparates für Litergewichtsbestimmung von Zement.
3. Auffindung eines zuverlässigen Verfahrens zur Bestimmung der Abbindezeit und Raumbeständigkeit von Zement.
4. Prüfung plastischer Mörtel.
5. Nachprüfung des Verfahrens Berndt zur Untersuchung der Haltbarkeit der Politur.
6. Nachprüfung der amerikanischen Verfahren zur Prüfung von Asphalt auf Weichheit und Dehnung.
7. Die Eigenschaften von Ziegelsteinen.
8. Prüfung von vulkanischen Gesteinen auf Zusammensetzung und Gehalt an hygroskopischem und Hydratwasser.

Abteilung für papier- und textiltechnische Prüfungen: Versuche mit Baumwollstauden, die jährlich nach der Ernte in großen Mengen nutzlos zurückbleiben, erwiesen die gute Eignung zur Papierbereitung.

Abteilung für Metallographie: Zum Abschluß wurden folgende Arbeiten gebracht:

1. Ausarbeitung eines Verfahrens zum schnellen und sicheren Nachweis der Art und Stärke der Verzinkung eiserner Gegenstände.
2. Versuche über das Rosten von Eisen in nach dem Permutitverfahren enthärtetem Wasser, sowie über Mittel zur Verhinderung des Rostangriffs.
3. Eine größere Arbeit über Aluminium-Zinklegierungen.

Wesentlich erscheint hier das Versuchsergebnis, daß die Abschreckwirkung eines Oeles von seiner Viskosität

Digitized by Google

abhängt, und zwar ist die Wirkung um so schroffer, je dünnflüssiger es ist.

Abteilungen für allgemeine Chemie und für Oelprüfung: Die Untersuchungen bewiesen, daß wegen der mangelnden Einfuhr raffinierter Schmieröle vielfach ungereinigte, asphaltreiche und säurehaltige Oele auch für solche Zwecke, wo die Verwendung dieser Oele bedenklich ist, auf den Markt gebracht werden.

Privatdozent Dr.-Ing. W. Müller.

Gemeinschaftsarbeit der großen technisch-wissenschaftlichen Vereine. Die nachstehend genannten Vereine: Verein deutscher Ingenieure, Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verein deutscher Chemiker, Verband deutscher Elektrotechniker, Schiffbautechnische Gesellschaft haben sich zu einem „Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine" zusammengeschlossen, um dem gesamten technischen Schaffen aller Arbeitsgebiete im Rahmen der wirtschaftlichen und staatlichen Organisationsformen die Stellung zu sichern, die ihnen gebührt.

Den Vorsitz hat Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. C. Busley übernommen. Der stellvertretende Vorsitzende ist Herr Baurat Dr.-Ing. Taaks, das geschäftsführende Vorstandsmitglied Herr Dr. Th. Diehl. Die Geschäftsstelle befindet sich in Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a.

Diese Vereinigung der großen technisch-wissenschaftlichen Vereine, die mit ihren nahezu 60000 Mitgliedern eine mächtige, ganz Deutschland umfassende Organisation bildet, wird vor große neue Aufgaben gestellt sein, z. B. in Fragen der technischen Gesetzgebung, der Vereinheitlichung technischer Grundlagen, des technischen Unterrichtswesens usw. Der Deutsche Verband wird zur Auskunft und Mitarbeit über alle mit der Technik zusammenhängenden Fragen den staatlichen und städtischen Behörden nicht minder wie allen anderen Kreisen unseres Volkes zur Verfügung stehen. Es wird geplant, einzelne Gebiete dieser Gemeinschaftsarbeit durch besondere Ausschüsse unter Mitwirkung aller in Betracht kommenden Kreise eingehend zu bearbeiten.

Ueber Deutschlands Grenzen hinaus wird der Verband auch bestrebt sein, die Beziehungen zu den verwandten Organisationen in den uns jetzt verbündeten Ländern enger zu knüpfen. Mit Unterstützung der maßgebenden Behörden wird es gelingen, durch den Zusammenschluß auch nach außen hin deutlich zum Ausdruck zu bringen, daß die Vertreter der Technik gewillt sind, mit den Vertretern aller anderen Berufsstände einheitlich und gemeinsam die Friedensaufgaben zu fördern, die sich nach dem Krieg ergeben. Die langjährigen Erfahrungen der angeschlossenen Vereine in der Behandlung der verschiedensten Gebiete werden gerade diesem neuen Verbande in vollstem Maße für seine Arbeiten zu gute kommen.

Das „Arbeiten" des Holzes und seine Bekämpfung. Nasses Holz schrumpft bekanntlich beim Trocknen zusammen, während trockenes Holz bei der Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Umgebung sein Volumen vergrößert. Diese beiden Vorgänge des „Schwindens" und „Quellens", sowie die sie begleitende Erscheinung des „Werfens" faßt man zusammen unter dem Ausdruck „Arbeiten des Holzes". Das Holz ist ein aus Zellen aufgebautes Gewebe. Die Wandung der Zellen, die das Holzskelett aufbauen, besteht hauptsächlich aus Zellulose mit inkrustierten Eiweiß- und Farbstoffen, dem sogenannten Lignin, das die Verholzung der Wände besorgt. Der flüssige Inhalt der Zellen, der Zellsaft, besteht vorwiegend aus Wasser, in dem Stärke, Eiweißstoffe, Farbstoffe, ätherische Oele, Harze und gummireiche Harze enthalten sind, und diese Stoffe sind es in erster Linie, die infolge Aufnahme oder Abgabe von Feuchtigkeit als die eigentliche Ursache des „Arbeitens" anzusprechen sind.

Das Holz mancher Bäume kann bis ins Alter seine lebenden Elemente behalten, die dann in den inneren und äußeren Schichten des Holzes keinen Unterschied erkennen lassen. Man nennt es Splintholz (Birke, Weißbuche). Andere, die sogenannten Kernhölzer (Föhre, Esche), zeigen oft eine auffallende Verschiedenheit zwischen den älteren Teilen des Holzkörpers, dem Kernholz, und dem jüngeren, äußeren, dem Splint, diese Verschiedenheit beruht darauf, daß im Kernholz die Zellen im Laufe der Jahre abgestorben sind, die Wasserbewegung in ihnen aufgehört hat und der Zellsaft allmählich eingedickt ist. Solches Kernholz ist von Natur aus weniger dem „Arbeiten" ausgesetzt.

Bei der Verwendung des Holzes für Innenbauten, namentlich für den Ausbau von Schiffen, ist nun eine sachgemäße Trockuung erforderlich. Es muß dabei die Temperatur und den Feuchtigkeitsgehalt desjenigen Raumes annehmen, in den es eingebaut wird. Zum Lufttrockenmachen frischen Holzes wird es nach dem Sägen gewöhnlich im Freien unter Dach aufgestapelt. Der Grad der so erreichbaren Trocknung hängt aber sehr von der Witterung ab. Deshalb ist künstliche Trocknung vorzuziehen. Sie erfolgt entweder in Kammer- oder Kanaltrockenanlagen. Erstere bestehen aus einzelnen hinter- oder nebeneinander liegenden Kammern, von denen man die einen zur Trocknung schneller, die anderen zur Trocknung langsamer trocknender Holzarten verwenden kann. Durch diese Trocknung wird das Reißen und Werfen des Holzes vermieden. Bei den Kammertrockenanlagen werden von einem und demselben Ende die Wagen ein- und ausgefahren, während bei Kanaltrockenanlagen die Wagen an einem Ende in die Kammer einfahren und sie am anderen Ende wieder verlassen.

Bei beiden Anlagen erfolgt die Trocknung entweder nur durch heiße Luft oder durch Dämpfen des Holzes mit nachfolgendem Trocknen. Das Dämpfen soll die Säfte auflösen und mehr oder weniger heraustreiben. Es wird solange angewandt, bis die erhaltene schleimige und klebrige Flüssigkeit (enthaltend gummireiche Harze) klar erscheint. Das nachfolgende Trocknen muß sehr

Digitized by Google

vorsichtig geschehen, so daß das Holz von innen heraus trocknet und ein Reißen und Werfen vermieden wird. Nach beendeter künstlicher Trocknung muß das Holz verwendet werden oder in Räumen lagern, deren Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt den Räumen entspricht, in die es später eingebaut werden soll.

Ein weiteres Mittel zur Verhütung des „Arbeitens" der Hölzer besteht im Imprägnieren. Zu diesem Zwecke wird das Holz durch Dämpfen und Trocknen vom Saft und aller Feuchtigkeit befreit und dann die auf 60 bis 90° erhitzte Imprägnierungsflüssigkeit unter etwa 7 at Druck in die vorher evakuierten Zellen bis in den Kern hineingepreßt, so daß alle Zellen mit dem Imprägnierungsstoff, meist Oel, vollgefüllt sind (Vollimprägnierung). Besser hat sich das sogenannte Sparsystem (Rüping-Verfahren) bewährt, bei dem nur die sieben- bis achtfache Menge des Oeles imprägniert wird, als zur Verhütung von Fäulnis notwendig ist. Bei diesem Verfahren wird die Luft in den Zellen vor der Imprägnierung durch Druck zusammengepreßt, und dann das Imprägniermittel nachgedrückt, so daß nur die Zellwände von ihm umgeben werden. Jede Zellwand wird also so gewissermaßen in einen Oelmantel eingehüllt. Gleichzeitig wird die im Holze noch enthaltene Feuchtigkeit von etwa 10 v. H. des Darrgewichts dauernd festgehalten und größeren Feuchtigkeitsmengen der Zutritt gesperrt. Als sehr gutes Konservierungsmittel hat sich Leinöl bewährt. Es enthält dieselben Stoffe wie das Kernholz selbst von Natur aus. Wegen Einzelheiten des Imprägnierungsverfahrens muß auf das Original verwiesen werden. (Sodemann, Schiffbau 1916 Nr. 8 S. 260, Nr. 9 S. 279.)

Loebe.

---

2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotive. Auf der eingleisigen Hauptlinie Budapest—Pragerhof der ungar. Südbahn konnten Schnellzüge mit 300 t Wagengewicht von 2 B-Lokomotiven nicht mehr schnell genug befördert werden, weil die Zugkraft bei einer zulässigen Achslast von 14,5 t hierzu nicht genügte. Die mit den neuen 2 C-Lokomotiven im Jahre 1914 ausgeführten Probefahrten mit einem 400 t-Wagenzuge hatten sehr gute Ergebnisse. Die erreichte Geschwindigkeit betrug dabei in der Ebene 80 km/Std. Dies entspricht 1200 PS am Triebradumfange. Im Beharrungszustande konnte mit 45 bis 50 v. H. Füllung gefahren werden. Die mit diesen Lokomotiven erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug 120 km/Std.

Um am Gewicht zu sparen, mußte die Rostfläche fast quadratisch ausgeführt werden. Die über dem Rahmen stehende Feuerbüchse ergab eine Höhe der Kesselmitte von 3000 mm über Schienenoberkante. Die Heißdampfeinrichtung, Bauart Schmidt, besteht aus 24 Stück 133/125 mm Rauchrohren, die an ihren rückwärtigen Enden schraubenförmig gewellt sind (Bauart Pogany). Die stündliche Dampferzeugung beträgt 11000 kg, die Rostbeanspruchung bei sechsfacher Verdampfung ist 516 kg Kohle für 1 m²/Std.

Die Lokomotiven dieser Bauart können noch Krümmungen von 150 m Radius durchfahren. Das Drehgestell hat 38 mm Seitenverschiebung. Die Lokomotiven sind ausgerüstet mit Pyrometern, Bauart Fournier, zur Bestimmung der Dampftemperatur hinter dem Ueberhitzer, Geschwindigkeitsmessern, Bauart Hasler, und Druckausgleichvorrichtungen für Fahrten ohne Dampf. Die Dampfzylinder haben 550 mm ⌀ bei 650 mm Kolbenhub. Der Triebraddurchmesser ist 1740 mm. Es sind 152 Feuerrohre und 24 Rauchrohre vorhanden. Die Verdampfungsheizfläche ist 185,2 m², die Ueberhitzerheizfläche 51,9 m². Das Dienstgewicht beträgt 66,9 t, die Zugkraft 11700 kg. Bei der Verschalung der Lokomotive mittels Glanzbleches ist großer Wert auf glattes Aeußeres gelegt. (Zeitschr. des Vereines deutsch. Eisenbahnverwalt. 1916 S. 439 bis 440.) W.

Berechnung raschlaufender Wellen. Die Bestimmung der kritischen Drehzahl von Dampfturbinenwellen kann in bekannter zeichnerischen oder rechnerischen Weise für die Zwecke der Praxis genügend genau erfolgen. Die bekannten Rechnungsverfahren (Stodola, Die Dampfturbinen, 4. Auflage, S. 284, Blaeß, Zeitschrift des Vereins deutsch. Ing. 1914 S. 183, Krause, Zeitschr. des Vereins deutsch. Ing. 1914 S. 878) geben keinen Aufschluß darüber, welche Abmessungen für die Welle am zweckmäßigsten sind mit Rücksicht auf die kritische Drehzahl. Die Masse der Welle, die Gewicht und Preis bestimmt, hat einen die kritische Drehzahl verkleinernden Einfluß. Je größer die Durchmesser der Welle ausgeführt werden, desto größer sind die Reibungsverluste in den Lagern und die Undichtigkeitsverluste der Stopfbüchsen. In der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1915 S. 349 gibt Oberingenieur Holzer, Nürnberg, Anhaltpunkte für die Bestimmung der besten Wellenform für Dampfturbinen.

Bei der kritischen Drehzahl besteht zwischen den Fliehkräften der zu der Welle gehörigen Massen und den elastischen Gegenkräften der Welle indifferentes Gleichgewicht. Der Baustoff der Welle wird am besten ausgenutzt, wenn jedes Wellenraumteilchen dV gleichviel zur Größe der elastischen Kraft beiträgt. Nimmt man nun an, daß die Schubspannungen neben den Normalspannungen nicht in Betracht kommen, da es sich hier im wesentlichen um Biegungsbeanspruchungen handelt, bei der Normalspannungen σ in der Richtung der Wellenachse hervorgerufen werden, so erhält man die spezifische Formänderungsarbeit aus der Gleichung $\frac{dA}{dV} = \frac{\sigma^2}{2E}$, wobei E der Elastizitätsmodul des Wellenbaustoffes ist. Die Formänderungsarbeit für jedes Raumteilchen der Welle ist dementsprechend nicht die gleiche, sie ändert sich vielmehr mit der durch die Biegung erzeugten Spannung σ, und diese nimmt bekanntlich mit der Entfernung von der neutralen Achse linear zu. Bezieht man das Raumteilchen auf den ganzen Wellenquerschnitt, so ergibt sich

$$\frac{dA}{F\,dx} = \frac{\mathfrak{M}^2}{2EJF} = \text{const.}$$

Hierbei bedeutet F den Wellenquerschnitt in cm² des Längenelementes dx, $\mathfrak{M}$ das biegende Moment der Flieh-

Digitized by Google

kräfte in kgcm und J das Trägheitsmoment des Wellenquerschnitts, bezogen auf die neutrale Achse.

Die Wellen der Dampfturbinen, insbesondere die zur Aufnahme von Scheibenrädern dienenden Wellen, bestehen meist aus einzelnen zylindrischen oder kegeligen Absätzen, deren Durchmesser im allgemeinen von den Lagerstellen zum Lastsitz hin allmählich größer werden. Die einfachste Grundform der vielfach abgestuften Welle ist die Kegelform. Der einfachste Fall ist dann die frei aufliegende symmetrische Kegelwelle, an der in der Mitte eine Einzellast von der Masse M angreift. Werden die veränderlichen Wellendurchmesser d und die veränderlichen Trägheitsmomente von der Kegelspitze aus gerechnet, dann ergeben sich nach Abb. 1 folgende Gleichungen:

$$d = h\,x,\quad J = \frac{\pi}{64}\,d^4 = \frac{\pi}{64}\,h^4\,x^4 = k\,x^4.$$

Für den Querschnitt x der gewichtlosen Welle ergibt

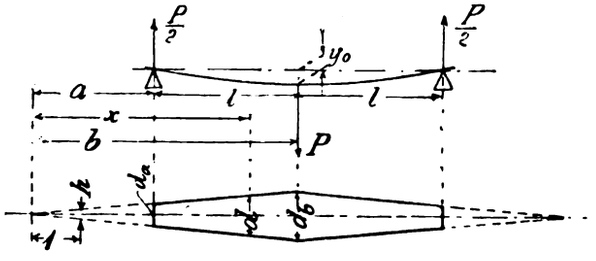


Abb. 1.

sich, wenn die Durchbiegungen mit y und die Fliehkraft der Last mit P bezeichnet wird, die Gleichung:

$$EJ\frac{d^2y}{dx^2} = -\mathfrak{M} = -\frac{P}{2}(x-a).$$

Die Durchbiegung y_0 am Lastsitz berechnet sich dann aus dieser Gleichung zu $y_0 = \frac{P}{2\,k\,E}\cdot\frac{l^3}{3\,a\,b^3}$, und hieraus die Fliehkraft für 1 cm Durchbiegung am Lastsitz: $\alpha = \frac{P}{y_0} = M\,\omega^2 = \frac{6\,E\,k\,a\,b^3}{l^3}$, wobei k den Wert $\frac{\pi}{64}\,h^4$ hat. Wird mit d_a der Durchmesser am Lager, mit d_b jener am Lastsitz bezeichnet, so erhält man schließlich an dieser Stelle die Fliehkraft für 1 cm Durchbiegung zu

$$\alpha = M\,\omega^2 = \frac{6\,E\,\frac{\pi}{64}\,d_a\,d_b^3}{l^3}.$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß für den Wert von α, der dem Quadrat der kritischen Drehzahl proportional ist, der Wellendurchmesser am Auflager mit der ersten, jener am Lastsitz aber mit der dritten Potenz in Betracht kommt. Unter allen kegeligen Wellen, die bei den gleichen Bedingungen dieselbe kritische Drehzahl haben, gibt es aber eine günstigste Welle, die das kleinste Gewicht hat. Der Rauminhalt des Doppelkegels ist

$$V = \frac{\pi}{12}\,2\,l\,(d_a^2 + d_a\,d_b + d_b^2).$$

Bei einem gegebenen Wert von l wird der Rauminhalt und somit das Gewicht zu einem Minimum bei einem Durchmesserverhältnis

$$\lambda_0 = \left(\frac{d_a}{d_b}\right)_0 = \frac{\sqrt{13}-1}{6} = 0{,}4343.$$

Als Gegensatz zu den Einzellasten kommen die Massen in Betracht, die über einen gegebenen Abschnitt der Wellenlänge als gleichmäßig verteilt angesehen werden können (Abb. 2). Es sei dabei m die auf 1 cm Wellenlänge treffende Scheibenmasse, also $p = m\,w^2\,y$ die auf 1 cm Wellenlänge entfallende Scheibenfliehkraft

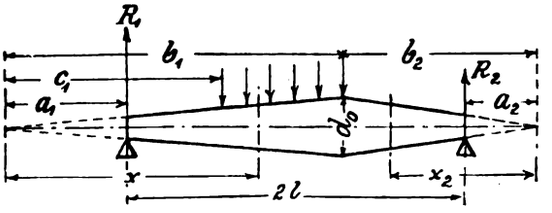


Abb. 2.

an jener Stelle, an der die Durchbiegung y bei der kritischen Winkelgeschwindigkeit ω auftritt. Aus der Biegungsgleichung $EJ\frac{d^2y}{dx^2} = -\mathfrak{M}$ ergibt sich dann durch zweimalige Differentiation mit Berücksichtigung des veränderlichen Trägheitsmomentes der kegeligen Welle $J = \frac{\pi}{64}\,h^4\,x^4 = k\,x^4$ für den gleichmäßig mit Massen besetzten Teil der Welle

$$k\,E\left(x^4\frac{d^4y}{dx^4} + 8\,x^3\frac{d^3y}{dx^3} + 12\,x^2\frac{d^2y}{dx^2}\right) = p = m\,\omega^2\,y.$$

Für die in der Praxis in Betracht kommenden Fälle haben nur die beiden folgenden Werte Bedeutung:

$$n_{1,2} = -\tfrac{1}{2} \pm \sqrt{\tfrac{5}{4} + \sqrt{\frac{m\,\omega^2}{k\,E} + 1}},$$

wenn die Lösung der obigen Differentialgleichung in folgender Form geschrieben wird:

$$y = A_1\,x^{n_1} + A_2\,x^{n_2} + \frac{1}{\sqrt{x}}\,[B_1\cos(q\,\ln x) + B_2\sin(q\,\ln x)],$$

wobei $q = \sqrt{-\tfrac{5}{4} + \sqrt{\frac{m\,\omega^2}{k\,E} + 1}}$ gesetzt ist.

Für die beiderseits frei aufliegende symmetrische Kegelwelle mit über die ganze Länge gleichmäßig verteilter Last nach Abb. 3 ergibt die entsprechende Untersuchung, daß das beste Durchmesserverhältnis λ_0 gleich

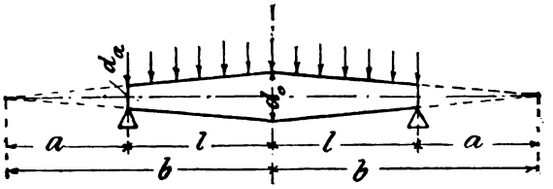


Abb. 3.

0,515 wird. Zur Bestimmung der vier Integrationskonstanten A_1, A_2, B_1 und B_2 der vorhergehenden Gleichung dienen in diesem Falle die vier Bedingungen:
Durchbiegung am Lager = 0 oder $Y_{(x=a)} = 0$,
Biegungsmoment $\mathfrak{M}$ am Lager = 0 oder $\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)_{x=a} = 0$,

Digitized by Google

Durchbiegung y in Wellenmitte ein Höchstwert oder $\left(\frac{dy}{dx}\right)_{(x=b)} = 0$,

Schubkraft S in Wellenmitte $= 0$ oder

$$S = \frac{d\mathfrak{M}}{dx} = \left[\frac{d}{dx} E k x^4 \frac{d^2y}{dx^2}\right]_{(x=b)} = 0.$$

Um die Rechnung noch möglichst allgemein durchführen zu können, nimmt man für den Ausdruck $\frac{m\omega^2}{kE}$ bestimmte Zahlen an (z. B. 15, 30, 60, 120 usw). Diese Zahlenwerte können in die im Vorhergehenden angegebenen Gleichungen für n_1, n_2 und q eingesetzt werden. Es ist dann noch derjenige Wert $\lambda_0 = \left(\frac{a}{b}\right)_0$ zu bestimmen, der einen Kleinstwert des Wellengewichtes ergibt. Setzt

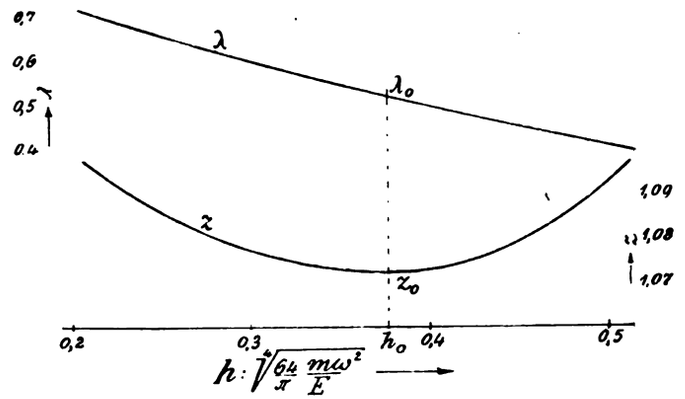


Abb. 4.

man $\frac{b}{a} = v$, so ergeben sich mit Berücksichtigung, daß $b - a = l$ ist, die Ausdrücke:

$$a = \frac{1}{v-1} l \text{ und } b = \frac{v}{v-1} l.$$

Aus der Gleichung $k = \frac{\pi}{64} h^4$ folgt $h^2 = \sqrt{\frac{64}{\pi}}\sqrt{k}$.

Damit ergibt sich der Rauminhalt der Kegelwelle zu:

$$V = 2\frac{\pi}{12} l(d_a^2 + d_a d_b + d_b^2) = \frac{\pi}{6} l h^2 (a^2 + a b + b^2)$$

$$= \frac{\pi}{6} l^3 h^2 \frac{1 + v + v^2}{(v-1)^2} = \frac{4}{3}\sqrt{\pi}\sqrt{\frac{m\omega^2}{E}} l^3 z.$$

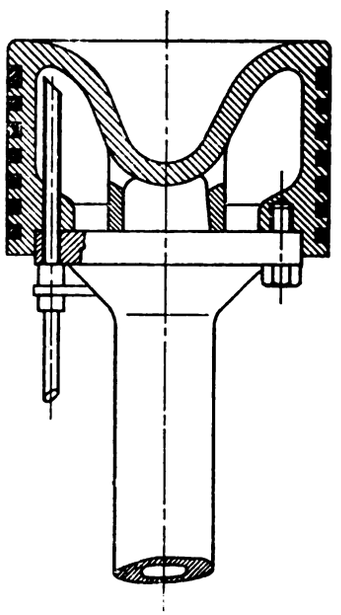
Hieraus folgt $$z = \frac{1 + v + v^2}{(v-1)^2\sqrt{\frac{m\omega^2}{kE}}}.$$

In Abb. 4 sind die gefundenen Werte $\lambda = \frac{a}{b} = \frac{da}{db}$ und z nach der vorangehenden Gleichung als Ordinaten zu den zugehörigen Werten $h: \sqrt[4]{\frac{64}{\pi}\frac{m\omega^2}{E}}$ als Abszissen dargestellt. Aus der Abb. 4 ist zu ersehen, daß dem kleinsten Werte des Wellengewichtes $z_0 = 1{,}072$ der Wert $\lambda_0 = 0{,}515$ und $h_0 = 0{,}378\sqrt[4]{\frac{64}{\pi}\frac{m\omega^2}{E}}$ entspricht.

W.

Motorschiff Australien Die dänische „Ostasiatische Kompagnie" hat mit den von der Maschinenfabrik und Schiffswerft Burmeister & Wain, Kopenhagen, erbauten Motorschiffen gute Erfolge erzielt. Sie besitzt bereits eine Flotte von sechs solchen Schiffen, die alle beinahe die gleiche Größe und Maschinenanlage haben. Im Jahre 1913 wurde als erstes Schiff das Motorschiff „Siam" gebaut, weitere Schiffe der gleichen Klasse sind noch im Bau, so daß sich nach Fertigstellung dieser Schiffe die Zahl auf 12 erhöht. Eine größere Anzahl von Schwesterschiffen gehörte wohl kaum jemals einer Reederei. Die mit den älteren Schiffen gemachten Erfahrungen werden natürlich bei den folgenden Neubauten verwertet und betreffen in erster Linie die Hauptmaschinen.

Das Motorschiff Australien ist das zuletzt gebaute Schiff. Es ist 125 m lang, 16,8 m breit und hat bei 9700 t Wasserverdrängung 8,1 m Tiefgang. Die beiden Hauptmaschinen leisten zusammen 3000 PS. Der Brennstoffverbrauch wurde nach Angaben der Zeitschrift Motorschiff und Motorboot 1916 Heft 7 auf langen Reisen im Mittel zu 11 t täglich festgestellt, bei einer Geschwindigkeit von 11 bis 12 Knoten. Mit besonderer Sorgfalt müssen bei Dieselmaschinen großer Leistungen die Arbeitkolben ausgebildet werden, damit sie dauernd betriebsicher sind. Ein solcher Kolben, wie er von Burmeister & Wain in letzter Zeit ausgeführt wurde, ist bereits D. p. J. Bd. 330 S. 334 beschrieben. Bei dem Motorschiff Australien werden nun Kolben der nebenstehenden Abbildung verwendet. Hierbei ist der Kolbenboden nicht mehr eben, sondern ausgehöhlt. Auf diese Weise wird erreicht, daß der Verbrennungsraum möglichst der theoretisch besten Form, nämlich der Kugelform, angepaßt wird. Die verdichtete Verbrennungsluft sammelt sich dann in nächster Nähe der Brennstoffeinspritzstelle an, der eingespritzte Brennstoff kann sich gut mit der Luft vermischen, und man erhält eine gute und schnelle Verbrennung. Außerdem ist dabei der Kolben in der Mitte der Stichflamme nicht so sehr ausgesetzt, wie bei einem ebenen Kolbenboden.



Neben der B. B.-Hauptmaschine sind drei Dieseldynamos von 220 Volt Spannung aufgestellt. Jede Dynamomaschine wird von einer Zweizylinder-Viertaktmaschine von 90 PS Leistung angetrieben und liefert Strom für die Hilfsmaschinen, die beinahe alle elektrisch betrieben werden. Hinter den Hauptmaschinen ist ein kleiner Kessel für die Heizung angeordnet, der mit Oel gefeuert wird. Bei jeder Hauptmaschine wird unmittelbar von der Kurbelwelle aus der Einspritzluftverdichter angetrieben. Die Hilfseinspritzluftverdichter werden elektrisch betrieben. An der Steuerbordaußenseite befinden

Digitized by Google

sich zwei wagerecht angeordnete Anlaßluftbehälter und unter diesen eine Wasserspül- und -Ballastpumpe, ebenso ein von einem Leichtölmotor angetriebener Luftverdichter, eine Drehbank und eine Bohrmaschine. Zwischen den beiden Hauptmaschinen ist noch ein mit Dampf betriebener Luftverdichter und eine elektrisch betriebene Treibölpumpe für den täglichen Verbrauch aufgestellt. Der Auspuff jeder Hauptmaschine wird in einen wagerecht liegenden Schalldämpfer geleitet und dann am hinteren Mast durch besondere Rohre in die Höhe geführt. Die Rauchgase des Kessels werden in einen kleinen, unmittelbar vor dem Mast angebrachten Schornstein geführt. W.

Die Papierfabriken in Finnland. Die finnländischen Papierfabriken lehnen gegenwärtig den Abschluß von langfristigen Papierlieferungsaufträgen kategorisch ab und nehmen Aufträge nur für einen Monat entgegen unter dem Vorgeben, daß die Produktionsbedingungen täglich schwieriger und teurer werden. Das Handelsministerium beabsichtigt deshalb, ein Komitee für Papierverteilung nach dem Muster der für andere Industriezweige bereits bestehenden Komitees ins Leben zu rufen und diesem Komitee in erster Linie die Regelung der Beziehungen zwischen Papierfabrikanten und -Verbrauchern zur Aufgabe zu machen. (Russkoje Slowo vom 6. April 1916.)

Das Deutsche Museum besitzt im Anschluß an seine Sammlungen eine naturwissenschaftlich-technische Bibliothek, die eine Zentralstelle der alten und neuen Literatur, soweit diese die exakten Naturwissenschaften, die Technik und Industrie umfaßt, werden soll. Zahlreiche ältere und neuere Werke, Handschriften und Originaldokumente, die ein Studium der Geschichte der Technik ermöglichen und zugleich eine rasche Orientierung über die wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften der Neuzeit gestatten, wurden von wissenschaftlichen Instituten und Verfassern, Verlegern und Privatpersonen unserem Museum bereits überwiesen.

Um die wissenschaftlich-technische Büchersammlung zu erweitern, richtet das Deutsche Museum an alle Leser der Zeitschrift „Dinglers polytechnisches Journal" die Bitte, Bücher aus früheren Jahrzehnten, welche für die Praxis keinen größeren Wert mehr besitzen, dem Museum zu stiften.

Gegebenenfalls wäre das Deutsche Museum auch bereit, ältere, namentlich historisch wertvolle Werke anzukaufen, wenn ihm Verkaufsangebote gemacht werden.

Bücherüberweisungen und Verkaufsangebote sind zu richten an das Deutsche Museum, München, Zweibrückenstraße 12.

Die Kgl. Sächsische Bergakademie zu Freiberg feierte am 29. Juli 1916 ihr 150-jähriges Bestehen. 150 Jahre fortschreitenden, zielbewußten, geistigen und tätigen Schaffens kann sie sich rühmen. Viele treffliche Fachleute und andere berühmte Männer sind aus ihr hervorgegangen. Man denke an Namen wie Charpentier, Werner, Mohs, Naumann, Plattner, Gätzschmann, Weisbach, Zeuner, Cotta, Stelzner, dann auch A. v. Humboldt, L. v. Buch, von Herder, Hardenberg (Novalis), Theodor Körner, von Friesen und viele andere. Es ist natürlich, daß gegenüber den gewaltigen Eindrücken des Krieges, gegenüber freudigem und schmerzlichem Erleben der Gedanke an die Feier des Jubiläums der Akademie in den Hintergrund trat. Um dem Ernst der Zeit Rechnung zu tragen, fand daher an Stelle der ursprünglich geplanten Jubelfeier ein schlichter akademischer Festakt statt, an dem auch Seine Majestät König Friedrich August von Sachsen als oberster Bergherr des Landes teilnahm. Wir wünschen der ältesten deutschen Bergakademie zu Freiberg von Herzen weiteres Blühen, Wachsen und Gedeihen.

Wüster.

Rechts-Schau.

Haftet der Erwerber einer Maschinenfirma für den vom Vorgänger nicht bezahlten Erwerbspreis? Wer eine Maschinenfirma, die über den Umfang des Kleingewerbes hinausgeht, von ihrem bisherigen Eigentümer übernimmt, und die frühere Firma mit oder ohne Beifügung eines das Nachfolgeverhältnis andeutenden Zusatzes fortführt, haftet gemäß § 25 des Handelsgesetzbuches für alle im Betriebe des Geschäftes begründeten Verbindlichkeiten des früheren Inhabers, gleichviel ob der Uebernehmer des Geschäftes auch vertragsgemäß in diese Verbindlichkeiten seines Vorgängers eintreten will oder nicht.

Es kommt nun nicht selten vor, daß eine Maschinenfirma in kurzen Zwischenräumen mehrfach von Hand zu Hand geht, und daß ein Maschinengeschäft oder eine Maschinenfabrik bereits ein oder mehrere Male verkauft wird, ehe die Erwerbspreise des Voreigentümers bezahlt sind. Die Möglichkeit, für den Erwerbspreis des Vorgängers haften zu müssen, begründet natürlich eine nicht unbeträchtliche Gefahr für den Erwerber. Dieser Gefahr kann er zwar dadurch aus dem Wege gehen, daß er vertraglich den Uebergang der Verbindlichkeiten ausschließt und den Ausschluß in das Handelsregister eintragen läßt. Ist aber einmal die Eintragung unterblieben, so findet der § 25 des Handelsgesetzbuches auch schlechthin Anwendung.

Will man den § 25 HGB sinngemäß auslegen, so muß man auf seinen wirtschaftlichen Untergrund eingehen. Der Nachfolger soll darum in die Verbindlichkeiten des Vorgängers eintreten, weil das Geschäft als eine wirtschaftliche Einheit betrachtet wird, und weil daher Verbindlichkeiten und Forderungen — die gleichfalls nach § 25 HGB im Zweifel auf den Erwerber übergehen — als Teil des Veräußerungsgegenstandes anzusehen sind. Deswegen ist die Bestimmung des § 25 durchaus naturgemäß.

Digitized by Google

Von diesem Gesichtspunkte aus, daß das Maschinengeschäft oder die Maschinenfabrik, wie überhaupt jedes kaufmännische und industrielle Unternehmen als eine wirtschaftliche Einheit anzusehen ist, daß daher alle Forderungen des früheren Inhabers dem Geschäft als solche zu gute kommen, alle Verbindlichkeiten das Geschäft als solches belasten, muß man den § 25 HGB dahin auslegen, daß nur diejenigen Verbindlichkeiten Geschäftsverbindlichkeiten sind, durch die auch in irgend einer Weise bereits ein Gegenwert in das Geschäft hineingekommen ist. Da der Erwerbspreis des Geschäftes eine Verbindlichkeit des Eigentümers vor seinem Geschäftserwerbe ist, da es sich hier um eine persönliche Schuld handelt, die mit dem Geschäft als solchem nichts zu tun hat, muß eine Haftung des neuen Erwerbers für den Erwerbspreis des Vorinhabers abgelehnt werden, eine Entscheidung, die auch von der Rechtsprechung geteilt wird und allein der Billigkeit entspricht.

Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Moornutzung und Torfverwertung. Von Prof. Dr. Paul Hoering. Berlin 1915. Julius Springer.

In einem Zeitpunkt, wo die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse in gesteigertem Maße das Augenmerk auf heimische Hilfsquellen lenken, bietet das Hoeringsche Werk über Moornutzung und Torfverwertung ein willkommenes Orientierungsmittel über das bisher Geleistete, über Grundlagen und Gesichtspunkte für eine aussichtsvolle Art der Weiterarbeit. Deutschland besitzt in seinen Mooren mit einer Fläche ungefähr von der Größe des Königreichs Württemberg noch einen Vorrat an kulturfähigem Gebiet, das hunderttausenden von Bauernfamilien Grund und Boden geben kann, und in den bedeckenden Torfmassen einen Bodenschatz, der angestrengtester Arbeit für seine Hebung wert ist.

Moor und Torf sind aber eine überaus spröde Materie und verlangen von dem, der sie erfolgreich meistern will, genaueste Kenntnis ihrer verwickelten Eigenart sowohl bei der Ausnutzung für Pflanzenkultur, als auch bei industrieller Ausbeutung der durch die Pflanzentätigkeit in langen Zeitabschnitten aufgespeicherten chemischen Energie.

Die landwirtschaftliche Moornutzung baut schon auf sicherer wissenschaftlicher Grundlage, gewonnen durch die musterhafte Erforschung aller bei der Kultivierung der Moore wichtigen Fragen aus der Chemie des Torfs und seinem Verhalten als Pflanzenkeimbett, seine verschiedenen Verfahren auf. Die innere Kolonisation, die durch den Krieg einen gewaltigen Ansporn bekommen hat, kann daher schon mit gesicherter Aussicht auf Erfolg die Gewinnung von Neuland aus den Mooren betreiben. Die billigen Arbeitskräfte der Gefangenen kommen der Oedlandkultur dabei zugute. Der Entwicklungsgang der Moorkultur in den verschiedenen, auch außerdeutschen Ländern, die Forderungen und Gesichtspunkte für fernere agrikulturtechnische Wege und die große volkswirtschaftliche Bedeutung der Moorerschließung finden in dem Hoeringschen Werke eine auch weitere Kreise fesselnde Darlegung. Ausgehend vom klassischen Lande der Fehnkultur Holland, werden die Gründe erörtert, weshalb die ausgezeichneten holländischen Erfolge im benachbarten Preußen auf gleichem Wege nicht erzielt werden konnten. Hier hat sich eine hochentwickelte besondere Kultur, die sogenannte deutsche Hochmoorkultur, herausgebildet und blühendes Neuland geschaffen. Zwar bleibt bei diesem ohne vorherige Abtorfung die Moorflächen in landwirtschaftliche Bebauung nehmenden Verfahren der Torf als Speicher chemischer Werte noch ungenutzt. Die technische Torfnutzung schreitet noch nicht auf so sicheren Bahnen wie die landwirtschaftliche.

Den Grund hierfür sieht Hoering darin, daß die zahlreichen technischen Erfinder die wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Grundbedingungen nicht genügend durchdrangen und ihre Laboratoriumsversuche in nicht ausgereiftem Zustande der Allgemeinheit übergaben, die sich dann verlocken ließ, immer wieder Kapitalien herzugeben und dann unausbleibliche Verluste erlitt.

Die wissenschaftlichen Grundlagen zur Ermöglichung einer einwandfreien Beurteilung der immer wieder auftauchenden Verfahren fehlten, und der Mangel einer zur sachgemäßen Beratung geeigneten Stelle wurde immer mehr fühlbar. Mit besonderer Freude ist daher die Errichtung des Laboratoriums für die technische Moorverwertung an der Technischen Hochschule zu Hannover zu verzeichnen.

Hoering widmet mit Recht, gestützt auf eingehendste eigene Forschungen und unter weitgehender Berücksichtigung fremder Forschungsergebnisse einen breiten Raum der Chemie des Torfes. Sie umfaßt auch die physikalischen Eigentümlichkeiten, seine chemischen Eigenschaften in den verschiedenen Uebergangszuständen vom pflanzlichen Urstoff bis zum mehr oder weniger mineralartigen Körper.

Wenn auch manche Glieder in der Kette der Erkenntnisse noch offen sind, so ist doch zu gewärtigen, daß noch eine reiche wissenschaftliche Ausbeute beschieden ist, insbesondere auch durch weitergehende Beachtung der Lehren der Kolloidchemie. Sie bieten schon ein zuverlässiges Beurteilungsmittel für die verschiedenen Verfahren zur Bewältigung einer der schwierigsten Eigenschaften des Torfes, nämlich seiner überaus hartnäckigen wasserhaltenden Kraft, welche gerade ein Haupthemmnis für Beschaffung beliebig großer Mengen hinreichend trockenen Torfes als Rohmaterial für die technische Torfverwertung bildeten.

Die rationelle Lösung dieser Frage ist die Voraussetzung für das Entstehen einer Großindustrie, mag diese nun die Krafterzeugung, sei es durch unmittelbare Verbrennung des Torfes unter dem Dampfkessel, sei es durch

Digitized by Google

Vergasung in Aussicht nehmen oder die Herstellung absatzfähiger Brennstoffe für metallurgische oder Heizzwecke in Form von Briketts oder Torfkoks.

Durch diese Gebiete führt Hoering mit scharfer Heraushebung des Typischen und Prinzipiellen und mit überzeugender Klarheit, es steht ihm hier ein umfassendes Forschungsmaterial und reiche Erfahrung aus seiner Laboratoriumsarbeit und vor allem auch aus seiner eigenen industriellen Betätigung zur Seite.

Diese Vorzüge werden neben der Fülle des inhaltreichen Stoffes, der weitschichtigen Behandlung aller Grundlagen einer wirtschaftlichen Moor- und Torfnutzung, dem Reichtum an sonst kaum zugänglichen Erfahrungszahlen und einem umfassenden Literaturnachweis das Hoeringsche Werk zu einem zuverlässigen Ratgeber für alle machen, die irgendwie an der volkswirtschaftlich so wichtigen Materie der Moorverwertung Anteil nehmen.

Schwarzenauer.

Schaltungsbuch für Starkstromanlagen. Bd. II Elektromotoren. Ein Handbuch für den Montagegebrauch und zum Selbstunterricht. Von Dr. Bruno Thierbach und Ing. O. Barth. 208 Seiten mit 156 Schaltungsskizzen und Abbildungen. Leipzig 1916. Hachmeister & Thal. Preis geb. 3,— M.

Das Buch ist für den Montagegebrauch und zum Selbstunterricht bestimmt. Der technische Inhalt gibt einen Einblick in das Wesen, die Wirkungsweise und den Aufbau der gebräuchlichsten Arten von Elektromotoren. Auch die wichtigsten Vorrichtungen zum Anlassen, zur Regelung der Drehgeschwindigkeit, Aenderung der Drehrichtung und die elektrische Bremsung fanden eingehende Besprechung. Kurz sind ferner die Meß-, Kontroll- und Sicherheitsapparate für Elektromotoren behandelt. Ein besonderer Abschnitt ist Spezial-Motorschaltungen und den Steuerungen elektrisch betriebener Aufzüge gewidmet. Den Schluß bilden die Normalien für die Bezeichnung von Klemmen bei Maschinen, Anlassern, Regulatoren und Transformatoren.

Wegen seiner Reichhaltigkeit, klaren Ausdrucksweise und der zahlreichen Skizzen und Schalteschemas kann das kleine Buch für die eingangs erwähnten Zwecke empfohlen werden. Otto Brandt.

Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Von Ratsingenieur Otto Wieprecht. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Halle a. S. Carl Marhold. Preis 3,60 M.

Das leicht faßlich geschriebene Buch legt dem ausübenden Techniker auf 172 Seiten mit zahlreichen Formeln, Abbildungen und besonderen Tafeln, die Grundzüge des Entwerfens und Berechnens der gebräuchlichsten Heizungs- und Lüftungsanlagen dar. Wiederholt sind in dem Buche auch Ergebnisse der Untersuchungen des um die Heizungs- und Lüftungstechnik so verdienten, verstorbenen Prof. Rietschel wiedergegeben.

Inhaltlich behandelt der Verfasser in knapper Darstellung die Berechnung des Wärmebedarfs, der Wärmeverluste, die wichtigsten Heizkörper und zugehörigen Rohrleitungen nebst deren Verlegung. Ferner sind auch Luftheizungen und Lüftungsanlagen nebst deren Berechnung einer Besprechung unterzogen. Ein Kapitel über „Besondere Bedingungen zu Verträgen über Herstellung von Niederdruckdampf- und Warmwasserheizungen" beschließt das Buch. Otto Brandt.

Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens. Von Walther Mathesius, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule Berlin. Mit 39 Abbildungen und 106 Diagrammen im Text und auf einer Tafel. Leipzig 1916. Otto Spamer. Preis geh. 26,— M, geb. 28,— M.

Bisher machte sich in der Literatur das Fehlen einer Darstellung und Zusammenstellung der chemischen und physikalischen Grundlagen der eisenhüttenmännischen Prozesse recht fühlbar. Diesem Mangel hat Mathesius mit vorliegendem Werke abgeholfen. Im Gegensatz zu den bekannten Handbüchern von Wedding und von Ledebur, die für den Fachmann der Eisenhüttenkunde ganz allgemein geschrieben sind, wendet sich hier Mathesius hauptsächlich an diejenigen, „deren Interesse im besonderen auf die chemischen und physikalischen Vorgänge im Eisenhüttenwesen gerichtet ist". Dabei wird eine allgemeine Kenntnis der eisenhüttenmännischen Prozesse vorausgesetzt, wie sie dem Laien beispielsweise in der „Gemeinfaßlichen Darstellung des Eisenhüttenwesens" vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, wie in dem von Mathesius verfaßten Abschnitt der „Technik des XX. Jahrhunderts" geboten werden.

Das Werk ist in fünf Hauptabschnitte gegliedert. Der erste behandelt die chemischen und physikalischen Gesetze und Erfahrungstatsachen unter Berücksichtigung der Mittel zur Wärmeerzeugung im Eisenhüttenwesen. Besondere Kapitel sind der Schmelzwärme, Verdampfungswärme, der spezifischen Wärme, den Lösungen und Legierungen gewidmet. In einem Kapitel über die metallurgische Chemie des Eisens werden sodann das reine Eisen und sein Verhalten gegen Sauerstoff, die Eisen-Kohlenstofflegierungen und andere in Frage kommende Systeme behandelt. Der zweite Teil behandelt die gasförmigen und flüssigen Brennstoffe, der dritte die Erzeugung des Roheisens. In den einzelnen Kapiteln werden hier die gegenwärtig verhütteten Eisenerze und Zuschläge, die Vorbereitungsarbeiten für die Verhüttung, Hochofenschlacken, Möllerberechnung und der Hochofenprozeß besprochen. Die Theorie des Hochofenprozesses hat der Verfasser so weit ausgebaut, daß auf Grund der entwickelten Gesetzmäßigkeiten eine zutreffende Berechnung des Koksverbrauchs irgend eines Hochofenschmelzbetriebes leicht durchgeführt werden kann. Der vierte Teil enthält die Erzeugung von Flußeisen, der fünfte die Eisen- und Stahlgießerei.

Hier hat der Verfasser in dem Kapitel über den Bau und den Betrieb von Kupolöfen wichtige Betriebsbedingungen klargestellt, die bisher weder in der Literatur noch in der Praxis ausreichend erkannt worden sind.

Digitized by Google

Von besonderem Wert ist schließlich noch die im Anhang gegebene Zusammenstellung bis ins Einzelne durchgeführter Berechnungen gewisser Betriebsbeispiele aus dem Hochofen-, Windfrisch- und Martinofenbetrieb.

Alle, für die das Buch bestimmt ist, werden daraus reiche Belehrung schöpfen, es sollte auf keinem Werke und in keiner Hochschulbibliothek fehlen. Loebe.

Die Wasserkraftmaschinen. Von A. von Ihering. Sammlung Aus Natur und Geisteswelt. Zweite Auflage. Leipzig 1914. B. G. Teubner. Preis geb. 1,25 M.

Nach einem einleitenden Kapitel über Messung und Berechnung der Wasserkräfte wird die Wirkungsweise des Wassers in den Wasserkraftmaschinen behandelt. Es folgt eine kurze Besprechung der Wasserräder, eine etwas ausführlichere der verschiedenen Turbinenbauarten, woran sich Beschreibungen ausgeführter Turbinenanlagen und einige Bemerkungen über die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte anschließen.

Meiner Ansicht nach könnte die Beschreibung ausgeführter Anlagen etwas gekürzt und dafür im ersten Kapitel eine Anzahl Abbildungen eingeschaltet werden. Ich fürchte, die verschiedenen Arten der Wassermessungen durch Ausfluß aus Querschnitten werden in der knappen Form ohne jede Abbildung den wenigsten verständlich sein. Auch für die Wirkungsweise des Wassers in den Turbinen könnte vielleicht eine etwas leichter verständliche Darstellungsweise gewählt werden. Um einen kurzen Ueberblick über Wesen und Bedeutung der Wasserkraftmaschinen zu gewinnen, ist das kleine Buch, besonders auch wegen seiner schönen klaren Abbildungen vortrefflich geeignet. R. Vater.

Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. Verfaßt für den Unterricht, den Betrieb und das Entwerfen von Eisenhüttenanlagen von Bernhard Osann, Professor an der Königl. Bergakademie in Claustal. Erster Band: Roheisenerzeugung. Mit 17 Tafeln und 407 Abb. im Text. Leipzig 1915. Wilhelm Engelmann. Preis geh. 29,— M, in Leinen geb. 30,50 M.

Das Buch bildet eine bemerkenswerte Bereicherung der vorhandenen Handbuchliteratur über das Eisenhüttenwesen. Es ist dazu bestimmt, „die heranwachsende Jugend in diese Wissenschaft einzuführen, und den Männern der Praxis Rat, Anleitung und Anregung zu geben". Der vorliegende erste Band, dessen Erscheinen in eine Zeit fällt, da der Verfasser als Führer einer Landsturmkompagnie im Felde weilt, behandelt in 48 Abschnitten die Roheisenerzeugung, während der zweite die Eigenschaften des schmiedbaren Eisens enthalten soll. Der Stoff des ersten Bandes läßt sich in drei Hauptteile zusammenfassen. Der erste behandelt nach einer geschichtlichen Einleitung, die nur das allerbemerkenswerteste enthält, und einer Statistik des technisch verwerteten Eisens in einzelnen Kapiteln die Wärmeerzeugung, Brennstoffe, Aufbereitung, Zerkleinerung, Trocknung und Brikettierung der Erze und die Zuschläge. Der zweite Teil interessiert hauptächlich den Hochofenkonstrukteur und bietet eine erschöpfende Behandlung des Hochofens, behandelt seine Abmessungen, die Berechnung der Gichtgas- und Windmenge, sowie die Gebläsemaschinen, Windleitung und Winderhitzer und die für ihren Bau und Betrieb in Betracht kommenden Berechnungen. Auch die Gichtverschlüsse und Gichtaufzüge und deren Berechnungen finden eingehende Berücksichtigung. Der dritte Teil endlich bringt die vorwiegend für den Betriebsmann wichtigen Einzelheiten über den physikalischen Verlauf des Hochofenprozesses, seinen Wärmehaushalt, die Möllerberechnung, Konstitution und Eigenschaften der Schlacken, eingehende Erörterungen über den Betrieb und über Störungen des Hochofens und endlich Abschnitte über Abstich und Transport des Roheisens und über die Verwendung der Schlacken.

Der Stoff ist übersichtlich geordnet und die Darstellung überaus klar und, damit sich auch solche darin zurechtfinden, die keine akademische Vorbildung genossen haben, gemeinfaßlich gehalten. Einen besonderen Vorzug bieten die vielen Literaturhinweise, die das Nachschlagen der Originalarbeiten wesentlich erleichtert. Dagegen hätte der Verfasser das alphabetische Verzeichnis wesentlich umfangreicher anlegen sollen. Auch leiden die meisten Abbildungen an Unschärfe, während die sonstige Ausstattung des Buches nichts zu wünschen übrig läßt.

Das Werk ist in allen beteiligten Kreisen einer freundlichen Aufnahme sicher. Möge es dem Verfasser vergönnt sein, nach Wiederkehr friedlicher Zeiten auch den zweiten Band seines Lebenswerkes zu vollenden.

Loebe.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Unter Mitwirkung von G. Lux und Dr. C. Michalke verfaßt und herausgegeben von Freiherrn v. Gaisberg. 132 Seiten mit 55 Abbildungen im Text. Berlin 1916. J. Springer. Preis in Leinwand geb. 2,60 M.

Das Buch ist besonders für Nichttechniker geschrieben, in erster Linie für Besitzer kleinerer elektrischer Anlagen, oder solcher, die es werden wollen, denen zumeist eigene Kenntnisse auf diesem Gebiete fehlen. Sie über das Wesen derartiger Betriebe zu unterrichten und ihnen Anhaltpunkte für die Beurteilung des laufenden Betriebes, bei Betriebstörungen, Reparaturen, Anschaffungen oder ähnlichen auftretenden Fragen zu geben, ist der gelungene Zweck des Buches. Besonders dürften nach der wirtschaftlichen Seite hin die gegebenen Zahlen und Kostenberechnungen als nützlich empfunden werden.

In gedrängter Form und ganz elementarer Darstellung werden die bei elektrischen Anlagen geläufigen Begriffe erläutert, das Wesen von Maschinen, Apparaten, Leitungen, Lampen und anderer Stromverbraucher dem Laien verständlich gemacht. Mit einer kurzen Anleitung über Hilfeleistung bei vorkommenden Unfällen schließt das Werkchen. Die vorliegende siebente Auflage enthält zahlreiche Erweiterungen und Ergänzungen.

Rich. Müller.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 17, Band 331. Berlin, 19. August 1916 97. Jahrgang.

Gegründet 1871 — Personal 1900

Pumpen, Armaturen

Kondenstöpfe

Wirtschaftlich und zuverlässig

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrh. - Erkelenz-Rhld.

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

Kohlen-
transportanlage

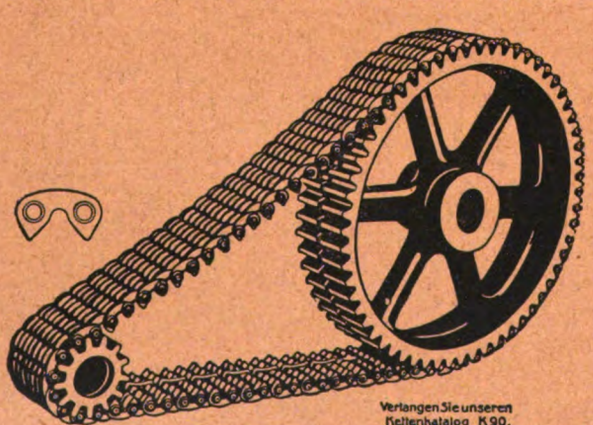
für eine elek-
trische Zentrale

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

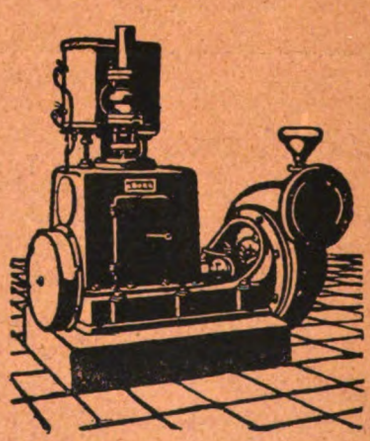
MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H.
BERLIN - REINICKENDORF - WEST
PRÄZISIONS-ZAHNRÄDER
KETTENGETRIEBE · EISENGIESSEREI



Unsere Präzisions-
ZAHNKETTEN
haben sich als zuverlässiges Krafttransmissionsmittel im
Maschinen- und Motorenbau
glänzend bewährt.

A. BORSIG
BERLIN-TEGEL



Dampfmaschinen
für alle industriellen Zwecke

Man verlange Katalog 546/B

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 17 BAND 331. BERLIN, 19. AUGUST 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Neuerungen für Einspritzventile von Verbrennungskraftmaschinen. Von Dipl.-Ing. Wimplinger . Seite 263
Polytechnische Schau: Ueber Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete des Sprengens mit flüssigem Sauerstoff und Ruß — Ueber die Festigkeit von Asbest bei höheren Temperaturen — Die Durchführung der Gaswerksbetriebe im Kriege — Zur Thermodynamik des Wasserdampfes — Einschraubenmotorschiffe — Motorlokomotiven — Eine neue Form der Kohlenuntersuchung nach Strache Die Entwicklung der Gasverflüssigungstechnik seit 20 Jahren — Die Kälteindustrie und der Krieg — Geplante Einrichtung einer staatlichen Automobilfabrik in Sibirien — Prüfstelle für Ersatzglieder — Meldestelle der Stückschlackenkommission — Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen — Von der Adolf von Ernst-Stiftung an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart — Prof. Dr. Ferd. Fischer † . . . . . Seite 265
Rechts-Schau: Maschinenversendung, Schadensfeststellung und Frachtführerhaftung . . . . . „ 275
Bücherschau: Schön, Die Schule des Werkzeugmachers — Volkmann, Chemische Technologie des Leuchtgases — Kögler, Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau — Troske u. a., Eisenbahntechnik der Gegenwart — Stein, Die Lehre von der Enorgie — Hammel, Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, deren Ursachen und Beseitigung „ 276

Neuerungen für Einspritzventile von Verbrennungskraftmaschinen.

Von Dipl.-Ing. Wimplinger, Aachen.

Bei Verbrennungskraftmaschinen, die mit Einspritzung des Brennstoffs in hochverdichtete Luft arbeiten, wird oft je nach der Beschaffenheit des Treiböles die Düsenöffnung der Einspritzvorrichtung durch Festbrennen von koksartigen Rückständen verschmutzt und auch verstopft. Um solche krustenartige Ansätze, die den regelmäßigen Verbrennungsvorgang stören, zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Düsenform so auszugestalten, daß Flächen, an denen erfahrungsgemäß die Krustenbildung stattfindet, nicht vorhanden sind. Nach dem D. R. P. Nr. 290746 wird das Festbrennen des Düsenmundstückes am besten dadurch vermieden, daß die Oeffnung *a* der Düsenplatte *b* messerartig scharfe Ränder erhält, die Krustenbildung in der Oeffnung verhindern, während die Stirnfläche der Brennstoffnadel bei *c* kegelförmig ausgehöhlt wird (Abb. 1).

Bei Verbrennungskraftmaschinen, die mit stark veränderlicher Umlaufzahl und Belastung arbeiten, ist es sehr schwierig, eine gute Verbrennung des eingespritzten Brennstoffes zu erhalten. Die Regelung der Maschinen geschieht hierbei durch Veränderung der eingespritzten Brennstoffmenge. In bekannter Weise wird dies durch Aenderung des Nadelhubes erreicht. Die Ausbildung einer betriebsicheren Steuerung für veränderlichen Nadelhub ergibt gewisse Schwierigkeiten, da durch die Abnutzung der vielen erforderlichen Gelenke bald Ungenauigkeiten während des Einspritzvorganges im Betriebe auftreten.

Nach dem D. R. P. Nr. 289974 von Dr.-Ing. Kreglewsky können nun die Durchflußquerschnitte des Einspritzventils während des Betriebes unabhängig vom Nadelhube verstellt werden. Die Nadelsteuerung kann dann mit gleichbleibendem Hube arbeiten. Abb. 2 zeigt die Anwendung des Erfindungsgedanken auf ein Brennstoffventil, bei dem die Erzeugung des Brennstoffluftgemisches in festen, konischen Ringquerschnitten erfolgt. Der Brennstoff wird dabei durch die Bohrung *a* zugeführt und im Ringraume *b* gelagert. Die durch die Bohrung *c* eintretende Preßluft treibt ihn durch den Durchflußquerschnitt *d* in die Mischkammer *e*, wo er von dem durch die Bohrung *f* strömenden Druckluftstrahl zum Durchflußquerschnitt *g* und zur Düsenöffnung geführt wird. Um die Durchflußquerschnitte zu verändern wird durch Drehen der Nadel die Hülse *h* im Gewinde *i* bewegt. Dabei ändert sich

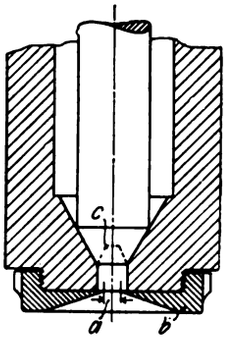


Abb. 1.

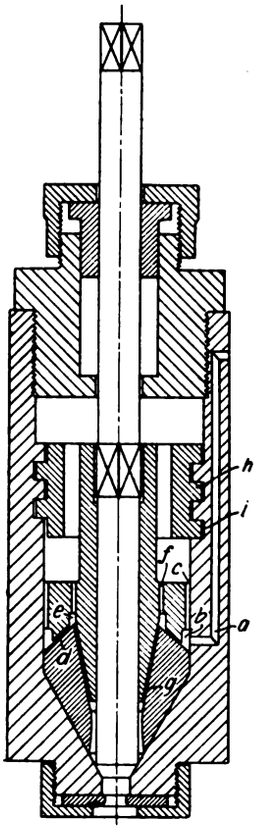


Abb. 2.

infolge der verschiedenen Neigungen der kegelförmig gestalteten Teile der Durchflußquerschnitt für den Brennstoff in stärkerem Maße als der Durchflußquerschnitt für

Digitized by Google

das Gemisch, so daß auf diese Weise insbesondere die Brennstoffeinführung beeinflußt wird.

Bei Verbrennungskraftmaschinen, die mit wechselnder Belastung und Umlaufzahl arbeiten, entspricht der gewöhnliche Plattenzerstäuber nicht der Anforderung, die Zusammensetzung des Brennstoffluftgemisches im Brennstoffventil und dessen Einführung in den Arbeitzylinder so zu gestalten, daß sicher eine gute Verbrennung entsteht. Wenn bei einem Plattenzerstäuber für eine bestimmte Brennstoff- und Druckluftmenge die Abmessungen richtig bestimmt sind, so ergeben sich bei Belastungsänderungen ungünstige Querschnittverhältnisse. Bei ortfesten Maschinen, die mit unveränderlicher Umlaufzahl arbeiten, genügt es, die Querschnitte der Einspritzvorrichtung für die volle Belastung zu bestimmen. Bei Verbrennungskraftmaschinen, die mit stark veränderlicher Umlaufzahl arbeiten müssen, wie z. B. Lokomotivmaschinen, hat die Gestaltung des Einspritzventils eine wesentlich größere Bedeutung.

Auf verschiedene Weise kann das normale Brennstoffventil den Anforderungen der veränderlichen Umlaufzahl angepaßt werden, wie Aenderung des Nadelhubes, Aenderung des Druckes der Einblaseluft usw. Nach dem D. R. P. Nr. 291529 von Dr.-Ing. Kreglewsky werden in besonderer Art die Durchflußquerschnitte im Ventil selbst während der Brennstoffeinspritzung geändert. Im allgemeinen sind im Brennstoffeinspritzventil drei verschiedene Durchflußquerschnitte vorhanden. Die Durchflußquerschnitte für den Brennstoff, für die Druckluft und für das Brennstoffluftgemisch. Das Wesen der Erfindung besteht nun darin, daß Druckluft und Brennstoff zwangläufig und möglichst unabhängig voneinander gesteuert werden. Während der Ventileröffnung werden dabei die einzelnen Durchflußquerschnitte oder alle sowohl ihrer absoluten Größe nach als auch in ihrem Verhältnis zueinander geändert. Die Art der Querschnittänderung kann in verschiedener Weise erfolgen. In Abb. 3 ist ein Brennstoffeinspritzventil für schwer entzündliche Brennstoffe dargestellt. Hier muß vermieden werden, daß mit den ersten Brennstoffteilchen zuviel Luft in den Zylinder strömt und die Verbrennungzone abkühlt. Der Querschnitt für den Eintritt der Einspritzluft wird deshalb später geöffnet als die Nadel. Der Brennstoff fließt durch die Bohrung *a* in den Ringraum *b*. Wird die Nadel angehoben, dann drückt die durch die Bohrungen *c* fließende Preßluft den Brennstoff durch den konischen Ringspalt *d* in den Raum *e*. Von da fließt der Brennstoff durch den Ringraum *f* zur Düse *g*. Erst nach Eröffnung der Nadel, nachdem diese den kleinen Weg *h* zurückgelegt hat, wird der Konus *i* angehoben und die Preßluft strömt durch den konischen Spalt *k* und vermischt sich dann mit dem Brennstoff. Der Durchflußquerschnitt für die Preßluft wird auch früher abgeschlossen als die Nadel, dadurch wird erreicht, daß sich vor dem Nadelsitze zunächst immer etwas Brennstoff zur Einleitung der Verbrennung befindet.

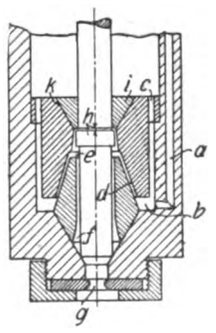


Abb. 3.

Bei den üblichen mit Zerstäuberscheiben versehenen Brennstoffeinspritzvorrichtungen für Verbrennungskraftmaschinen wird die gesamte Brennstoffmenge oberhalb der Zerstäuberscheiben in den zur Zuführung der Zerstäuberluft dienenden Kanal zugeführt. Auf diese Weise kann nur eine unvollkommene Zerstäubung des Brennstoffes entstehen. Es ist nun bereits bekannt, den Brennstoff durch in verschiedener Höhe angeordnete Oeffnungen von der Seite her zwischen die Zerstäuberplatten einzuführen. Nach dem D. R. P. Nr. 289943 der Linke-Hofmann-Werke, Breslau, besteht

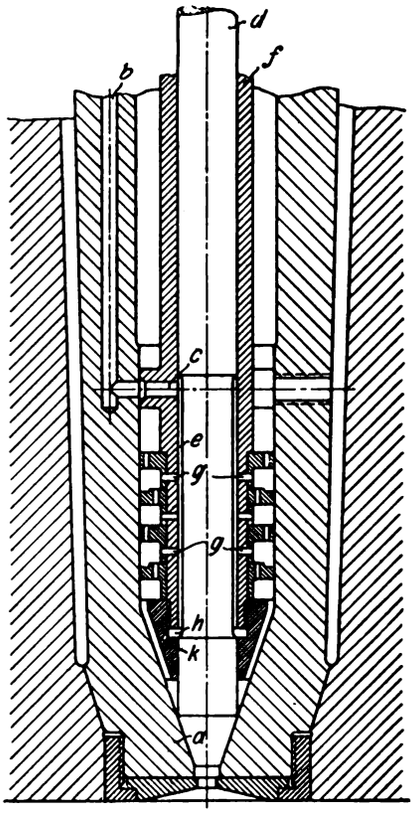


Abb. 4.

die Neuerung nun darin, daß entweder die Nadel des Zerstäubers oder die Nadelführung mit einer Eindrehung versehen ist, die sich über den ganzen Bereich der Zerstäuberscheiben erstreckt. Der Brennstoff wird bis zu der ringförmigen Aussparung der Nadel bzw. Nadelführung geführt.

Die Abb. 4 zeigt die neue Brennstoffeinspritzvorrichtung. Im Brennstoffventilkörper *a* ist die Brennstoffleitung *b* angeordnet. Die an deren unterem Ende befindliche Querbohrung *c* mündet in den Ringraum *e* der Nadelführung *f*. Der Ringraum *e* der Nadel *d* steht durch mehrere Gruppen radialer Bohrungen *g* mit den zwischen den Zerstäuberscheiben befindlichen Ringräumen in Verbindung. An den Ringraum *e* schließt sich noch der Hohlraum *h* an, der durch eine oder mehrere Bohrungen *k* mit den Kanälen verbunden ist, die vom Zerstäuberraum längs des Nadelsitzes herabführen. Aus den Kanälen *k* fließt etwas Brennstoff nach dem Nadelsitze.

Digitized by Google

Wird die Nadel angehoben, so gelangt dieser Brennstoff sofort in den Zylinder und leitet die Verbrennung ein, so daß man auch mit dieser Einspritzvorrichtung Teeröl und andere schwer flüssige Brennstoffe verwenden kann. Die hier beschriebene Vorrichtung bietet noch den Vorteil, daß infolge der stufenweisen Einführung des Brennstoffs in die Zerstäuberluft der Druckluftverbrauch vermindert wird.

Zum Schluß sei hier noch auf das D. R. P. Nr. 287046 von Altenhoff in Chemnitz hingewiesen. Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einführen und Zerstäuben von Brennstoff in den mit hochverdichteter Luft angefüllten Verbrennungsraum bei solchen Maschinen, die mit Selbstzündung arbeiten und bei denen die zum Einspritzen des Brennstoffs benötigte Druckluft getrennt vom Brennstoff gesteuert wird. Abb. 5 zeigt eine solche Vorrichtung. Das Ventil *a* wird durch die Nockenscheibe *b* gesteuert und bildet das Steuerorgan für die bei *c* eintretende Einspritzluft. Der Brennstoff wird zum Teil durch das Rohr *d* nach der Lagerstelle *e* geleitet. Der kleinere Teil der notwendigen Brennstoffmenge wird durch das Rohr *p* und Bohrung *o* dem Kanal *f* zugeführt. Wird das Ventil *a* durch die Nockenscheibe *b* geöffnet, dann strömt die Druckluft sowohl durch den Kanal *f* als auch durch den Kanal *g*, *e*, *h*, *i*. Der durch den Kanal *f* geleitete Druckluftstrom hat bis zur Düsenplatte *k* den kürzeren Weg zurückzulegen, und der hier gelagerte Brennstoff wird zuerst durch die Oeffnungen *m* und *l* in den Verbrennungsraum *n* eingespritzt, um hierdurch die Zündung einzuleiten. Inzwischen hat der durch *g* eintretende Druckluftstrom die bei *e* lagernde Brennstoffmenge durch den Ringraum *h* und die Schlitze *i* bis vor die Austrittstelle *m* des durch Kanal *f* geleiteten

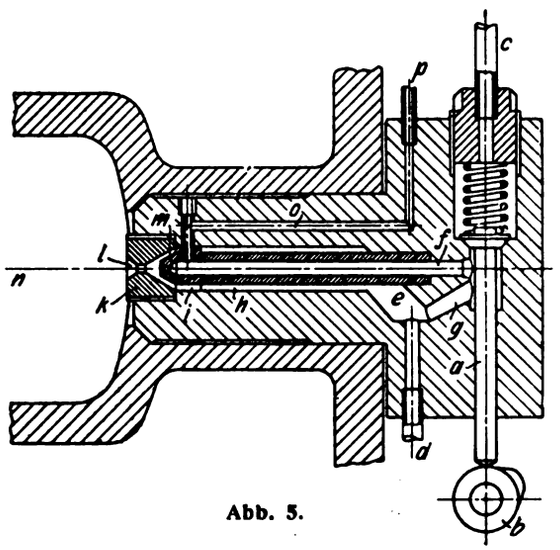


Abb. 5.

Druckluftstromes vorgeschoben. Der nacheilende Brennstoff wird nun mit dem aus *m* austretenden hochgespannten Druckluftstrome fein zerstäubt durch die Oeffnung *l* der Düsenplatte *k* in den Verbrennungsraum eingespritzt. Auf diese Weise wird eine sichere Zündung und eine gute Verbrennung mit einfachen Mitteln erreicht. W.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ueber Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete des Sprengens mit flüssigem Sauerstoff und Ruß berichtet G. Nicolai in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate, 1916, Heft 1. Diejenigen Verfahren, bei denen aus dem Kohlenstoffträger als Aufsaugestoff und der flüssigen sauerstoffreichen Luft ein Brei gebildet wurde, der als solcher entweder unmittelbar oder in Hülsen gefüllt in das Bohrloch gebracht wurde, sowie diejenigen Verfahren, bei denen die flüssige Luft erst nachträglich durch Röhrchen in den im Bohrloch befindlichen Aufsaugestoff gefüllt wurde, sind heute überholt durch das Patronentauchverfahren, das sich schon verschiedentlich gut bewährt hat. Dieser große Fortschritt der deutschen Arbeit ist um so mehr zu begrüßen, als vor kurzem eine der größten englischen Zeitungen die deutschen Meldungen über die Erfolge mit dem Flüssige-Luft-Sprengverfahren als Bluff zu bezeichnen geruhte.

Der Aufsaugestoff wird in zylindrische, mehr oder weniger durchlässige Hülsen (Leinewand, Papier, Pappe) gefüllt, in die flüssige Luft eingetaucht und getränkt; sodann kann die so vorbereitete Patrone ebenso weiter behandelt werden, wie es schon bisher bei Dynamit- und anderen Patronen üblich war. Bedingungen zu Erfolgen mit den Verfahren des Sprengens mit flüssiger Luft sind unter andern: Gefahrlosigkeit, Sicherheit, Einfachheit in der Handhabung, Billigkeit. Die Sprengladung muß möglichst klein sein, gleichwohl aber die Fähigkeit besitzen, möglichst viel Sauerstoff aufzusaugen. Die Durchtränkung muß durchaus gleichmäßig sein. Die Patrone darf die zum Tränken eingeführte sauerstoffreiche Luft nur sehr langsam verdunsten lassen. Die Zündverfahren müssen möglichst einfach und sicher sein.

Als Patronenfüllmasse eignen sich nur Stoffe, die für sich oder in Verbindung mit Sauerstoff unter Gasentwicklung rasch verbrennen. Unter allen Stoffen, mit denen Versuche in dieser Richtung angestellt wurden, hat sich Ruß als der bestgeeignetste erwiesen. Am besten unter den Rußsorten wieder eignet sich ein feinkörniger Ruß von 99 v. H. Kohlenstoffgehalt, der sich durch Billigkeit und außerordentliche Betriebsicherheit unter andern auszeichnet. Er ist imstande, etwa das Vierfache seines Gewichts an flüssigem Sauerstoff aufzusaugen.

Von den heute im Bergbau angewandten Patronen beschreibt Nicolai sodann die Messersche genauer. Die Ausführungen sind durch Abbildungen unterstützt.

Digitized by Google

Tauchflüssigkeit. Die Verwendung reinen oder annähernd reinen flüssigen Sauerstoffs ist der einer sauerstoffreichen flüssigen Luft vorzuziehen. Nach Angaben der Lieferfirmen für Luftverflüssigungsanlagen scheinen die Gestehungskosten zur Erzeugung annähernd reinen Sauerstoffs die zur Erzeugung sauerstoffreicher flüssiger Luft nicht erheblich zu übersteigen.

Was den fertigen Sprengstoff anlangt, so bringt Nicolai eine Zahlentafel, die über Größe, Durchmesser, Länge, Füllung, Gewicht, über die zur Tränkung einer Patrone notwendige Sauerstoffmenge, die zur Verbrennung notwendige Kohlenstoffmenge und einige andere Punkte Auskunft gibt. Die Lebensdauer des Sprengstoffes wächst demnach mit dem Patronendurchmesser. Als Ergebnis praktischer Untersuchungen auf den Mechernicher Bleiwerken wird mitgeteilt, daß zum vollwertigen Ersatz von 1 kg Dynamit etwas über zwei Rußpatronen, Größe IV (Durchmesser 38 mm, Länge 320 mm, Rußfüllung 80 g, erforderlicher Sauerstoff 450 g), erforderlich sind. Der Verbrauch an flüssigem Sauerstoff, einschließlich aller Verluste durch Aufbewahrung, Beförderung, Schadhaftwerden der Gefäße usw. beträgt etwa 1 l.

Die Zündung der unter Verwendung flüssiger Luft oder flüssigem Sauerstoff hergestellten Sprengstoffe muß sich den Betriebsverhältnissen, besonders den Eigenschaften des Gesteins anpassen, darf jedoch zwecks leichter Einführung und Gewöhnung der Arbeiter von den bisher üblichen Zündverfahren nicht zu sehr abweichen. Es kann sowohl Schnurzündung als auch elektrische Zündung angewandt werden. Beide Verfahren werden alsdann genau beschrieben. Besonders hingewiesen ist hierbei auf die bisher zur Anwendung gekommenen Mittel, um die durch den im Bohrloch an der Zündschnur entlangstreichenden, aus den Patronen entweichenden Sauerstoff hervorgerufenen Früh- oder Vorzündungen zu verhindern.

Nicolai bespricht dann noch die Bedingungen wirtschaftlicher und betriebssicherer Schießarbeit mit flüssiger Luft oder flüssigem Sauerstoff und führt als solche unter andern an: Die gut getrockneten Patronen müssen vollständig getränkt sein. Die theoretisch ermittelte verfügbare Zeit vom Herausnehmen der Patronen bis zum Abtun der Schüsse darf nicht überschritten werden. Anderenfalls läßt die Leistung nach, es bilden sich schädliche Nachschwaden oder die Schüsse versagen ganz.

Im allgemeinen kann man auf Grund der heutigen Erfahrungen bereits sagen, daß das Sprengen mit flüssigem Sauerstoff und Ruß einen technisch vollwertigen Ersatz der zurzeit schwer oder überhaupt nicht zu erlangenden Sprengstoffe darstellt. Und nicht nur dies, sondern es geht auch Hand in Hand hiermit eine Ersparnis sowohl an Gestehungskosten des neuen Sprengstoffes als auch der Bohrarbeit. Wüster.

Ueber die Festigkeit von Asbest bei höheren Temperaturen berichtet Dr.-Ing. Fritz Beyer, Dresden, in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Bd. 60 Nr. 26 S. 533 bis 535. Im Anschluß an Isolierversuche an Asbestpappen und -Matratzen, die im mechanisch-technischen Institut der Technischen Hochschule in Dresden vorgenommen wurden, sind Versuche über den Einfluß höherer Temperaturen auf dieselben Materialien angestellt worden. Die untersuchten Asbeststoffe wurden hierbei je $1^1/_2$ Stunden lang Temperaturen ausgesetzt, die stufenweis mit 60 ° C beginnend in Zwischenstufen um je 40 ° C bis 300 ° C stiegen.

Zunächst wurden zwei Asbestpappen von 3,120 bzw. 3,214 kg/m² Gewicht der Untersuchung unterworfen, insbesondere wurde die Aenderung der Berst- und Zerreißfestigkeit geprüft. Es ergab sich, daß mit zunehmender Erhitzung die Abnahme der Zerreißfestigkeit bedeutend größer war als die der Berstfestigkeit. So wiesen von den beiden Pappsorten, die zur Untersuchung kamen,

die Sorte I eine Abnahme der Berstfestigkeit um 28,2 v.H.
die Sorte II eine Abnahme der Berstfestigkeit um 13,0 v.H.
die Sorte I eine Abnahme der Zerreißfestigkeit um 59,5 v.H.
die Sorte II eine Abnahme der Zerreißfestigkeit um 18,8 v.H.

auf. Als Grund für die starke Abnahme der Festigkeit ist wohl die Zersetzung des den Pappen zugefügten Leimes bei hoher Temperatur anzusehen, die auch rein äußerlich durch Braunfärbung der ursprünglich weißen Pappen zu Tage tritt. Es hat sich aus den Versuchen ergeben, daß die Verwendung von Asbestpappen durch die Temperaturhöhe begrenzt ist. Bei Erhöhung der Temperatur bis 300 ° C werden die Pappen mürbe und brüchig, ihre Dehnungsfähigkeit nimmt mit der Zeit und Temperatur ab, und der Stoff geht in verhältnismäßig kurzer Zeit seinem Zerfall entgegen.

Es wurden dann weiter Asbestgewebe aus reiner Asbestfaser und aus mit Baumwolle gemischter Faser untersucht. Für die Untersuchung standen reine Asbestgewebe von kanadischem (weißem) und afrikanischem (blauem) Asbest zur Verfügung.

Die Untersuchung der Gewebe ergab die bekannte Tatsache, daß der blaue afrikanische Asbest infolge seiner Sprödigkeit und Sperrigkeit bedeutend lockerer gewebt und gröber versponnen wurde als der weiße. Rein äußerlich tritt die Verschiedenheit der Gewebe schon dadurch hervor, daß die Gewebe aus Blauasbest sich rauher anfühlen als die aus weißem.

Die Gewebe wurden dann ebenfalls auf Berst- und Zerreißfestigkeit geprüft. Hierbei ergab sich, daß die Gewebe aus weißem kanadischem Asbest auch durch die mehrfach wiederholte Erhitzung bis 300 ° nur in geringem Maße an Berstfestigkeit einbüßten, wohl aber nahm die Zerreißfestigkeit mit der Zeit und Wiederholung hoher Temperaturen infolge der Ausscheidung des chemisch gebundenen Wassers in stärkerem Maße ab. Gewebe aus blauem afrikanischem Asbest zeigten dagegen eine erhebliche Abnahme der Berstfestigkeit, die schon bei zweimaliger Erhitzung 20,5 v. H. betrug, während die Dehnungsfestigkeit sich gleichblieb. Hierin liegt der wesentliche Unterschied des afrikanischen Asbests gegenüber dem kanadischen, welcher selbst bei hundertmaliger Erhitzung keine Abnahme in der Berstfestigkeit zeigt.

Digitized by Google

Aus diesem Grunde wird, da die Isolierfähigkeit der beiden Asbestsorten sich als gleich erwiesen hat, in der Praxis stets der Weißasbest dem blauen afrikanischen vorgezogen.

Weiterhin wurden Asbestschnüre aus Weißasbest mit einem Baumwollgehalt von 14,2 v. H. und 5 mm ⌀ bzw. von 15,9 v. H. und 20 mm im Geviert untersucht. Bei diesen Schnüren war die Abnahme der Festigkeit wegen des Baumwollengehaltes bedeutend größer als bei den Fasern der Gewebe aus reinem Asbest; sie betrug bei der dünneren Schnur 50,2 v. H. und bei der dickeren 31,8 v. H. der ursprünglichen Festigkeit. Zurückzuführen ist diese Erscheinung auf die Zersetzung der beigemischten Baumwolle bei Temperaturen von 300 ° C. Es ist somit in allen Fällen, wo hohe Temperaturen zu erwarten sind, dem reinversponnenen langfaserigen Asbest der Vorzug zu geben. Sonntag.

Die Durchführung der Gaswerksbetriebe im Kriege. Hierüber berichtet Direktor Lempelius im Journal für Gasbeleuchtung, 58. Jahrg. S. 306 bis 309. Zu den für die Mobilmachung vorgesehenen Maßnahmen gehörte auch die Kohlenzufuhr zu den Gaswerken. Die Gaswerke erhielten denn auch hinreichende Kohlenmengen, jedoch waren diese in einzelnen Fällen für die Gaserzeugung nicht verwendbar. Immerhin war es möglich, die Kohlenzufuhr so zu regeln, daß ernste Schwierigkeiten für die Gaserzeugung fast nirgends auftraten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß durch den Ausfall der englischen Kohleneinfuhr weite Gegenden mit deutschen Gaskohlen versorgt werden mußten, in die bis dahin zum Teil noch niemals deutsche Gaskohlen gelangt waren. Von sehr großer Bedeutung war hierfür auch, daß es gelang, das oberschlesische Kohlenrevier vor einem Einfall der Russen zu bewahren. Ein Ausfall der oberschlesischen Kohlenförderung hätte nicht nur für unsere Gasindustrie, sondern für unser ganzes Wirtschaftsleben sehr schwere Folgen gehabt. Wie die Kohlenzufuhr zu den Gaswerken durch die Fürsorge der Behörden für jede Dauer des Krieges sicher gestellt wurde, so ist auch die Lage des Koksmarktes als befriedigend zu bezeichnen. Ferner wurde den Anträgen der Gaswerke auf Zurückstellung des unbedingt nötigen Betriebspersonals fast überall Rechnung getragen, so daß die Gasversorgung, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, genau wie im Frieden bewirkt werden konnte.

Dem Außendienste der Gaswerke wurden durch den Petroleummangel sehr große, unvorhergesehene Aufgaben gestellt. Die Nachfrage nach neuen Gasanschlüssen stieg bei den größeren Werken in die Tausende, und der Absatz in Gaskochern und -Beleuchtungsartikeln erreichte eine Höhe wie nie zuvor. Die Gaswerke haben es verstanden, diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen, und haben zum Teil durch Erleichterungen für den Gasbezug die Anschlußbewegung noch gefördert.

Von amtlicher Stelle wurde befürwortet, die Gaserzeugung im Interesse der Landesverteidigung soviel als möglich zu steigern, was auf den Umstand zurückzuführen ist, daß die Teerausbeute aus einer bestimmten Menge Kohlen in den Gasanstalten fast doppelt so groß ist als in den Kokereien. Die Bedeutung des Teers, die schon im Frieden recht groß war, hat sich im Kriege noch außerordentlich gesteigert, namentlich durch die Verwendung der Teeröle für Marinezwecke. Das Gleiche gilt für das Ammoniak, das nicht nur den Chilesalpeter ersetzen muß, sondern auch für die chemische Industrie im Kriege ein besonders wertvoller Rohstoff ist. Der Krieg hat schließlich noch die Gewinnung eines weiteren Nebenproduktes aus dem Gase, des Benzols, lohnend gemacht. Alles in allem hat durch den Krieg die Erkenntnis, daß die Kohle, der wertvollste Schatz unseres deutschen Bodens, in unseren Gasanstalten besser als auf jede andere Weise nutzbar gemacht wird, eine starke Förderung erfahren. Sander.

Zur Thermodynamik des Wasserdampfes. Die thermischen Eigenschaften des Wasserdampfes im technisch wichtigen Gebiete dürften durch Versuche mit ausreichender Genauigkeit festgestellt sein. Auf Grund der Versuchsergebnisse wurden verschiedene Zustandsgleichungen von der Form $v = \frac{RT}{P} - \Delta v$ aufgestellt. Darin bedeuten v das spezifische Volumen in m^3/kg, R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, P den Druck in kg/m^2 und Δv ein Berichtigungsglied. Diese Gleichungen ermöglichen die Berechnung des spezifischen Volumens mit befriedigender Genauigkeit, versagen aber bei der Bestimmung der spezifischen Wärme c_p. Dies ist auf die einfache Form des Berichtigungsgliedes $\Delta v = \varphi_1(P)\,\varphi_2(T)$ zurückzuführen. Der Zusammenhang zwischen Zustandsgleichung und der spezifischen Wärme ist nämlich nach Clausius durch die Formel

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial P}\right)_T = -AT\left(\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}\right)_P$$

gegeben, wo A das mechanische Wärmeäquivalent ist. Zur Berechnung von c_p aus v wäre demnach eine zweimalige Differentation von v nach T erforderlich, deren Ausführung von dem kleinen und unsicheren Berichtigungsgliede Δv abhängt; und die oben erwähnte Form von Δv scheint die Entstehung von Fehlern zu fördern. Plank stellt daher in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Nr. 10 und 11 eine Zustandsgleichung auf, deren Berichtigungsglied die allgemeinere Form $\Delta v = \varphi(PT)$ hat. Er geht dabei von dem $c_p\,t$-Diagramm Jacobs aus, für dessen hyperbelähnliche Isobaren der spezifischen Wärme er den Ausdruck $c_p = c_p^0 + \frac{f_1}{T - f_2}$ gibt. Es bedeutet hierin c_p^0 den Grenzwert der spezifischen Wärme für $P = 0$. Durch die Formel wird das c_p-System im technisch wichtigen Gebiet mit hinreichender Genauigkeit wiedergegeben, wenn man $f_1 = \frac{16{,}24\,p}{p + 20}$ und $f_2 = 192 \log. \frac{10\,p \cdot (p + 5{,}6)}{p + 0{,}1}$ setzt. Aus der Gleichung für c_p folgt der partielle Differentialquotient $\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = \frac{f_1'}{T - f_2} + \frac{f_1 f_2'}{(T - f_2)^2}$, wobei $f_1' = \frac{df_1}{dp}$ und $f_2' = \frac{df_2}{dp}$ ge-

Digitized by Google

setzt ist. Führt man diesen Wert in die Clausiussche Gleichung ein, so ergibt sich $A\,10^4 \cdot \left(\frac{\partial^2 v}{\partial \cdot T^2}\right)_p = -\frac{f_1'}{T(T-f_2)} - \frac{f_1 f_2'}{T(T-f_2)^2}$. Zur Zustandsgleichung gelangt man nun durch zweimalige Integration zwischen den Grenzen Θ und T, wenn Θ die Temperatur bei endlichem Druck bedeutet, für die eine Abweichung vom idealen Gaszustande nicht besteht. Man nimmt an, daß Θ eine Druckfunktion ist und gleich $920 + 15\,p$ gesetzt werden kann. Die sich aus dem gekennzeichneten Rechnungsgang ergebende Zustandsgleichung nimmt eine ziemlich verwickelte Form an, die aber zu richtigen Werten für das spezifische Volumen führt. Auch läßt sich die Abkühlung beim Drosseln daraus berechnen. Schmolke.

Einschraubenmotorschiffe. Die Ostasiatische Kompagnie in Kopenhagen hat die Einschraubenmotorschiffe Bandon, Chumpon und Pargan für den Gesamtpreis von 7657000 Kronen oder rund 520 Kronen für die Tonne an die norwegische Regierung verkauft, die die Schiffe für die staatliche Lebensmittelversorgung verwenden will. Die drei Schiffe von je 3500 Br.-Reg.-Tonnen wurden im Jahre 1909 bei Barclay & Co. in Glasgow als Dampfer gebaut und erhielten im Jahre 1914 an Stelle der Dampfmaschinen Dieselmaschinen mit je sechs Zylindern und 1600 PS_i Leistung. Die Tragfähigkeit der Schiffe wurde dadurch nach Angabe der Zeitschrift Der Oelmotor 1916 Heft 37 um 400 t vergrößert. Die täglichen Betriebskosten aber um 25 v. H. verkleinert. Die Tragfähigkeit beträgt rund 5000 t bei 6,4 m Tiefgang mit etwa 7780 m^3 Getreide. Bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 10,5 Knoten ist der tägliche Brennstoffverbrauch 7,5 t. Die Hauptmaschinen wurden von der Burmeister & Wain Oil Engine Co. in Glasgow gebaut. Wie bereits D. p. J. Bd. 331 S. 189 ausgeführt wurde, hat man mit größeren in England erbauten Dieselmaschinen schlechte Erfahrungen gemacht. Auch hier ist der Versuch ungünstig ausgefallen. W.

Motorlokomotiven. Wie bereits früher darauf hingewiesen (D. p. J. Bd. 330 S. 190), werden Verbrennungskraftmaschinen nun auch zum Antrieb von Lokomotiven mit geringer Leistung verwendet. Im Förderbetriebe untertage wird die Druckluftlokomotive vorgezogen, besonders an solchen Stellen, wo schlagende Wetter zu befürchten sind. Unglücksfälle mit Motorlokomotiven sind seltener als beim Betriebe elektrischer Lokomotiven mit Oberleitung, die in wirtschaftlicher Hinsicht bei niedrigem Strompreise den Motorlokomotiven überlegen sind. Da ferner die Druckluftförderung von Leitungen und Kraftwerken abhängig ist, so ist man im Zechenbetriebe dazu übergegangen, Motorlokomotiven häufiger zu verwenden.

Die Ruhrthaler Maschinenfabrik in Mühlheim-Ruhr hat nach der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1916 S. 409 bis 414 in neuerer Zeit verschiedene Uebertaglokomotiven mit bemerkenswerten Neuerungen gebaut. Bei einer Schmalspurlokomotive dieser Firma von 40 PS Leistung ist ein einzylindriger Benzolmotor mit 280 Uml./Min. eingebaut. Die Maschine hat Druckluftanlaßvorrichtung und zwei Geschwindigkeitsübersetzungen für 6 und 12 km/Std. Das Brennstoffgemisch wird ohne besonderen Vergaser unmittelbar im Einlaßventil nach Abb. 1 erzeugt. Es ist

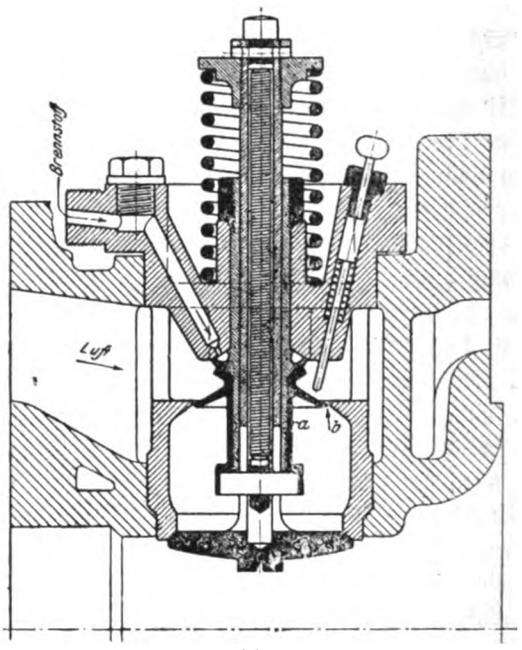


Abb. 1.

hier ein kleines schirmartiges Ventil *a* angeordnet. An der Verengung *b* vermischt sich Brennstoff mit der einströmenden Verbrennungsluft. Auf diese Weise erhält man beim Anlassen sofort ein zündfähiges Gemisch. Zur Uebertragung der Bewegung können bei kleineren Lokomotiven mit Vorteil Gelenkketten verwendet werden. Da solche Ketten große Elastizität besitzen, so treten

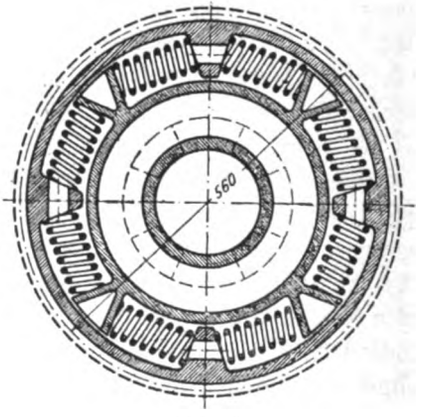


Abb. 2.

beim Einrücken anderer Geschwindigkeiten keine Stöße auf. Auch bei Verwendung von Zahnrädern muß für eine gewisse Elastizität Sorge getragen werden. Dies wird dadurch erreicht, daß das Hauptübertragungsrad als Federrad ausgebildet wird (Abb. 2). Bei der in Abb. 3 dargestellten Lokomotive wird der Kühlwasserverbrauch sehr verringert. Der Kühlwasserbehälter ist hier mit rund 40 Kühlröhren aus Messing versehen. Die Verbrennungsluft wird durch die Röhren hindurch gesaugt,

Digitized by Google

womit die Abkühlung des Wassers und zugleich die Vorwärmung der Verbrennungsluft erreicht wird.

Eine Normalspurlokomotive mit einem 35 PS-Einzylinder-Benzolmotor kann bei 6 km/Std. Geschwindigkeit 180 bis 200 t Last fördern. Der Motor macht dabei 290 Uml./Min. Das Anlassen geschieht mittels Druckluft. Hierzu genügen bereits 3 at Druck. Der Druckluftbehälter wird aber, um öfters hintereinander anlassen zu können, auf 12 at aufgepumpt.

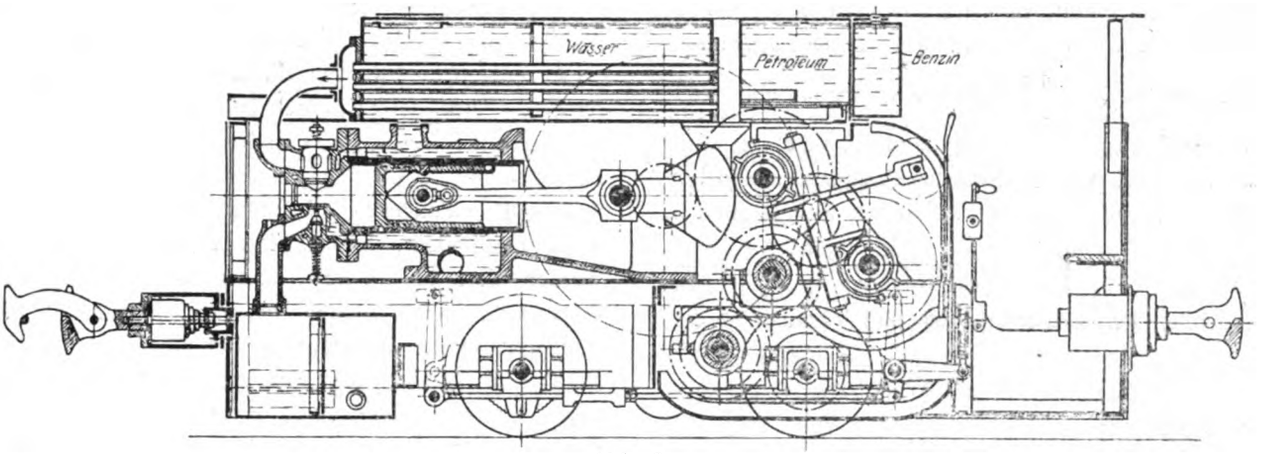


Abb. 3.

Auch Rohölmotoren mit Glühkopfzündung finden bereits als Lokomotivmotoren Verwendung. Damit die Lokomotive stets betriebsbereit ist, wird der Motor mit Benzin angelassen. Nach einigen Minuten, wenn der Glühkopf glühend geworden ist, wird auf Rohöl umgeschaltet. Sämtliche Hebel zur Umschaltung, zur Steuerung und zur Regelung des Kühlwassers befinden sich am Führerstande, so daß die Lokomotive nach dem Anlassen des Motors sofort anfahren kann. Umschaltung und Regelung können dann während der Fahrt ausgeführt werden. Zum Dämpfen des Auspuffgeräusches sind doppelte Auspufftöpfe vorhanden. Zum Anlassen des Motors dient die von einem ausrückbaren kleinen Kompressor erzeugte Druckluft, die in der im Führerstande angebrachten Stahlflasche bis auf 30 at verdichtet wird. Eine solche Lokomotive mit einem Zweizylinder-Glühkopfmotor von 30 PS Leistung verkehrt auf einer 28 km langen Kleinbahnstrecke mit 6 und 12 km Geschwindigkeit. Die neueren Lokomotiv-Rohölmotoren der Ruhrthaler Maschinenfabrik werden nunmehr liegend angeordnet. Die Kurbelkasten-Spülluftpumpe ist durch eine Stufenkolbenluftpumpe ersetzt, damit ein Ueberschuß von Spülluft erhalten werden kann. W.

Eine neue Form der Kohlenuntersuchung nach Strache. Hierüber berichtet H. Hiller in der Zeitschrift des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich und Ungarn 1915 S. 261 bis 266. Um eine Steinkohle auf ihre Brauchbarkeit zur Gaserzeugung zuverlässig zu untersuchen, benutzt man auf allen größeren Gaswerken die Probevergasung, die in besonderen Versuchsgasanstalten ausgeführt wird. Hierbei werden die Gasausbeute, der Heizwert des Gases sowie die Menge und Beschaffenheit sämtlicher Nebenprodukte in einer der Praxis genau entsprechenden Weise ermittelt. Allerdings erfordert eine derartige Probevergasung eine recht kostspielige Anlage, sowie einen großen Aufwand an Material und Zeit. Aus diesem Grunde wäre es sehr wertvoll, wenn es gelänge, durch einen Versuch in kleinem Maßstabe die Menge und den Heizwert der aus der Kohle bei der Entgasung zu gewinnenden Stoffe zu ermitteln. Einen Weg hierzu hat vor mehreren Jahren Strache durch die Konstruktion seines Explosionskalorimeters gewiesen; diesen Apparat hat Verfasser nun in verschiedener Hinsicht vervollkommnet. Bei dieser Methode wird etwa 0,1 g Kohle in einem Röhrchen aus schwer schmelzbarem Glas in sauerstoffreier Atmosphäre vergast. Das entwickelte Gas wird durch ein gekühltes Rohr geleitet, wo es von Teer befreit wird, und gelangt dann in die Explosionspipette des Kalorimeters, wo es nach Zumischung von Luft mittels eines elektrischen Funkens zur Explosion gebracht wird. Die hierbei gelieferte Wärme wird auf den die Explosionspipette umgebenden Luftmantel übertragen und die sich ausdehnende Luft drückt auf ein Flüssigkeitsmanometer. Dieses Manometer ist so geeicht, daß man auf der Skala direkt den Heizwert von 1 m^3 des Gases in Wärmeeinheiten (bezogen auf trockenes Gas bei 0 ° und 760 mm Druck) ablesen kann. Eine zweite Skala gestattet die Ablesung der Wärmeeinheiten, die das verpuffte Gas tatsächlich geliefert hat. Dieser Wert ist, da man die absolute Gasmenge nicht kennt, auf das Gewicht der ursprünglichen Kohle zu beziehen. Die Ausführung der Heizwertbestimmung wird von Verfasser an Hand einer Skizze näher geschildert, ebenso die Bestimmung des in dem gekühlten Rohre kondensierten Teers sowie die eventuelle Aschenbestimmung in dem Koksrückstand. Wegen dieser Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden. Als Anhang sind mehrere nach dieser Methode ausgeführte Kohlenanalysen angeführt. Sander.

Die Entwicklung der Gasverflüssigungstechnik seit 20 Jahren. Im Jahre 1896 wurde auf der Ausstellung zu Nürnberg der Oeffentlichkeit die erste Luftverflüssigungsmaschine von C. Linde gezeigt, durch deren Erfindung ein neuer, im Laufe von zwei Jahrzehnten hochentwickelter Industriezweig ins Leben ge-

Digitized by Google

rufen wurde. Linde benutzte zur Erreichung der kritischen Temperatur der Luft die Abkühlung, die eintritt, wenn man Luft drosselt, d. h. ohne Energieaustausch nach außen von einem höheren zu einem niedrigeren Druck überströmen läßt. Es wird nämlich bei der Volumenvergrößerung Arbeit zur Ueberwindung innerer Anziehungskräfte verbraucht. Die Größe der dadurch verursachten Kühlwirkung ist schon von Thomson und Joule untersucht worden. Sie faßten ihre Versuchsergebnisse in der Formel $d\,T = a\,\frac{d\,p}{T^2}$ zusammen, wo a ein Festwert ist. Aus dieser Gleichung fand Linde für den Fall, daß Luft bei der Temperatur T vom Druck p auf den Druck p_0 herabgedrosselt wird, durch Integration die Abkühlung $\delta = T - \sqrt[3]{T^3 - 3\,a\,(p - p_0)}$. Man sieht, daß bei großen Druckunterschieden und Vorkühlung der

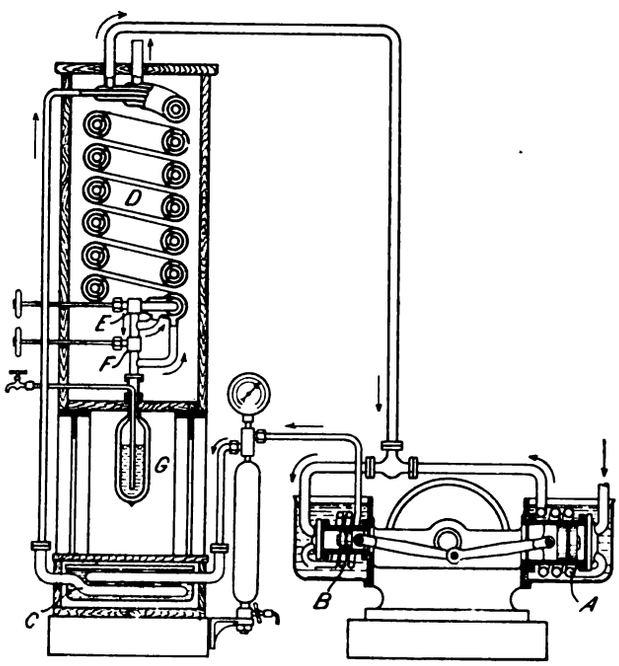


Abb. 1.

zur Entspannung kommenden Luft eine wesentliche Temperaturabnahme eintritt. In den ersten Luftverflüssigungsmaschinen (Abb. 1) erreichte man eine Vereinigung mehrerer Kühlwirkungen folgendermaßen. In den Zylindern A und B eines zweistufigen Kompressors wurde Luft auf 200 at verdichtet und durch die in einer Kältemischung liegende Rohrschlange C sowie das innere Rohr einer dreiwandigen Spirale D zum Regulierventil E geleitet. Die infolge der Entspannung abgekühlte Luft kehrte im Gegenstrom durch das mittlere Rohr der Spirale zum Kompressor zurück. Hierdurch wurde die nachströmende Luft vorgekühlt, so daß deren Temperatur nach der Drosselung bereits recht niedrig war. Bei Fortführung des Prozesses wurde die Luftverflüssigungstemperatur erreicht, und es stellte sich infolge des Freiwerdens von latenter Wärme bei der Kondensation ein Beharrungszustand ein. Die gebildete Flüssigkeit floß durch das Ventil F zum Sammelbehälter G. Ein Teil verdampfte beim Durchströmen des Ventils und verließ durch das äußere Rohr der Spirale den Apparat. In der Patentschrift vom 29. September 1896 zeigte Linde nicht nur den Weg zur Verflüssigung der Luft, sondern auch die Möglichkeit, ein sauerstoffreiches Gasgemisch zu erzielen. Führt man nämlich vorgekühlte, komprimierte Luft durch ein in flüssiger Luft liegendes Spiralrohr, so wird sie kondensiert, während die Flüssigkeit die Kondensationswärme aufnimmt und verdampft. Da der flüchtigere Stickstoff in reichlicherem Maße abdampft als Sauerstoff, so werden die Dämpfe immer sauerstoffreicher. Eine vollständige Trennung der beiden Bestandteile der Luft gelingt indessen nicht. Eine solche zu erreichen, war man im Laboratorium Lindes zu München unausgesetzt bemüht. Wichtige, zum Teil nicht unmittelbar diesem Zweck dienende Ergebnisse wurden dort erzielt. So fanden Kohlrausch und v. Bayer im Petroläther ein selbst bei Luftverflüssigungstemperatur brauchbares Schmiermittel und gaben Claude dadurch die Möglichkeit, das Kondensieren von Luft mit Hülfe eines Expansionszylinders zu erreichen. Sein Verfahren hat indessen den Nachteil, daß die Kühlung unter Leistung äußerer Arbeit nur vom Druckverhältnis abhängt, während die Entspannungskühlung mit dem Druckunterschiede wächst. Daß hierin ein Vorzug der Lindeschen Methode begründet ist, wird ersichtlich, wenn man bedenkt, daß die gleiche Kompressionsarbeit bei der Verdichtung von 1 auf 10 at und von 10 auf 100 at erforderlich ist. Ferner hat eine Drosselvorrichtung einen besseren thermischen Wirkungsgrad als ein Arbeitszylinder. Im Jahre 1902 gelang Linde die Herstellung des von der Medizin, der Chemie, der Glasindustrie sowie bei der autogenen Metallbearbeitung gebrauchten reinen Sauerstoffes dadurch, daß er flüssige Luft zum Verdampfen brachte und die Dämpfe einem Strom in einer Säule herabrieselnder kondensierter Luft entgegenführte. Hierbei verdichtet sich der Sauerstoff der Dämpfe, während der Stickstoff der Flüssigkeit abdampft. Unten sammelt sich reiner Sauerstoff, und oben entweicht ein Gas, das mit der dort eintretenden Flüssigkeit von atmosphärischer Zusammensetzung im Gleichgewicht steht und noch 7 v. H. Sauerstoff enthält. Trennt man nach Claude die Rieselflüssigkeit in einen sauerstoffärmeren und einen sauerstoffreicheren Teil, von denen ersterer der Säule oben, letzterer in der Mitte zugeführt wird, so ist die entweichende Sauerstoffmenge kleiner, da der sauerstoffarmen Flüssigkeit im Gleichgewichtzustande ein nur wenig sauerstoffhaltiges Gasgemisch entspricht. Wie dies erreicht wird, zeigt Abb. 2. Die Luft tritt in die Spirale A im Verdampfungsgefäß B der unter 4 at Druck stehenden Säule C, kondensiert und wird nach Durchströmen des Rohres D und des Ventils E in der Mitte der Säule als Rieselflüssigkeit ausgegossen. Beim Herabfließen erfolgt in oben geschilderter Weise eine Sauerstoffanreicherung. Die sich unten sammelnde Flüssigkeit enthält 60 v. H. Sauerstoff. Sie steigt durch Rohr F und Ventil G zur Mitte der unter Atmosphärendruck stehenden Säule H, berieselt deren untere Hälfte, fließt zum Gefäß J und verläßt bei K als reiner Sauer-

Digitized by Google

stoff den Apparat. Die Rieselflüssigkeit für die oberen Hälften der Säulen wird im Kondensator *L* gewonnen. Ein Teil der sich dort bildenden Flüssigkeit fließt die untere Säule hinab. Der Rest gelangt durch Rohr *M* und nach Entspannung durch Ventil *N* zum Kopfe der Niederdrucksäule. Oben entweicht der Stickstoff.

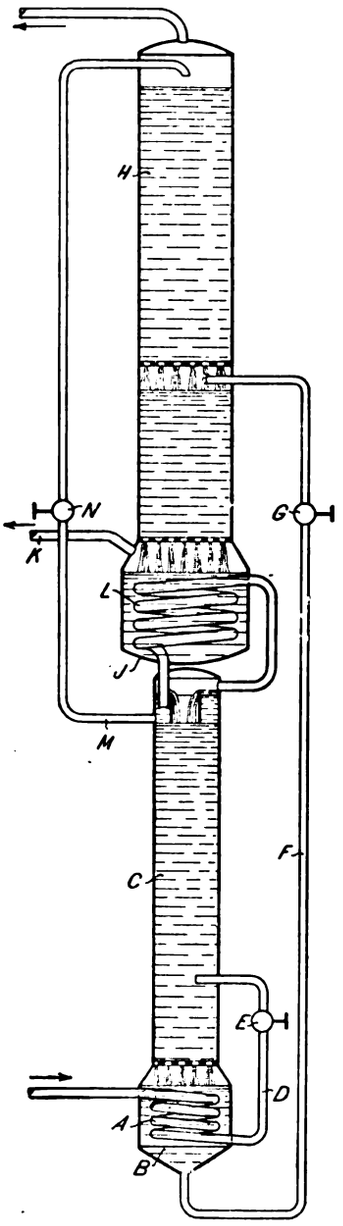


Abb. 2.

In demselben Jahre, in dem Linde das beschriebene Rektifikationsverfahren fand, stellte er das Versuchslaboratorium der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen der Technischen Hochschule zu München für die Zwecke der technischen Physik zur Verfügung. Hier gelang es, in den nächsten Jahren, wichtige Fortschritte in bezug auf die Theorie der Gasverflüssigung zu erzielen. Während die oben angegebene Formel von Thomson und Joule die Folgerung zuläßt, daß eine weitgehende Steigerung der Druckunterschiede einen wesentlichen Leistungsgewinn mit sich bringt, wies Vogel nach, daß die Abkühlung für 1 at eine lineare Abnahme mit wachsendem Druck zeigt. Er faßte seine für die Praxis sehr wertvollen Versuchsergebnisse in der für Drosselung bei Zimmertemperatur gültigen Annäherungsformel $d\,T = \frac{a - b\,p}{T^2}\,d\,p$ zusammen, durch deren Integration sich die Abkühlung

$$\delta = T_1 - \sqrt[3]{T_1^3 - 3\,a\,(p_1 - p) + \frac{3}{2}\,b\,(p_1^2 - p^2)}$$

ergab, wo T_1, p_1 Temperatur und Druck auf der Hochdruckseite, T und p dieselben Größen auf der Niederdruckseite, a und b Festwerte sind. Noell dehnte die Versuche auf das Temperaturgebiet zwischen + 250 und — 55 ° C aus und fand eine allerdings verwickelte Gleichung, die alle Versuchswerte im genannten Gebiete umfaßt. Auf Grund der Formel gelang eine dem Praktiker erwünschte zeichnerische Darstellung der Werte der Abkühlung bei Entspannung von verschiedenen Anfangsdrücken auf Atmosphärendruck. Auch stellte Noell fest, daß die spezifische Wärme der Luft mit wachsendem Druck und sinkender Temperatur steigt. Kurz vor Beginn des Krieges wurde ein neues, erweitertes Laboratorium für die angedeuteten Versuche der Münchener Hochschule übergeben. Zwar ruhen infolge der Zeitverhältnisse gegenwärtig dort die Arbeiten, indessen wirkte andererseits der Krieg befruchtend auf die Technik der tiefen Temperaturen ein. Infolge Mangels an Sprengstoffen findet nämlich die anfänglich meist für Laboratorien gelieferte flüssige Luft mehr und mehr in Bergwerken zu Sprengzwecken Verwendung.[1]) Auch wird sie mit Vorteil zur Speisung bergmännischer Rettungsvorrichtungen benutzt.

Bald, nachdem die Herstellung hochprozentigen Sauerstoffes geglückt war, bemühte man sich um die Gewinnung von reinem Stickstoff. Sie gelingt im Zweisäulenapparat, wenn man einen Teil des oben entweichenden Stickstoffes komprimiert, im Sauerstoffverdampfungsgefäß verflüssigt und zur Berieselung des oberen Säulenteiles benutzt. Das Ergebnis dieses Verfahrens findet Verwendung zur Herstellung des Kalkstickstoffes, eines Düngemittels, sowie bei der Gewinnung von Ammoniak aus seinen Elementen nach dem Verfahren Habers und als Schutzgas bei Lagerung brennbarer Flüssigkeiten nach dem Beispiele von Martini und Hüneke. Ein weiterer Fortschritt war die Gewinnung von Wasserstoff. Die dahin gerichteten Bestrebungen stießen auf Schwierigkeiten, weil bei dem genannten Gase anstatt der Entspannungskühlung eine Erwärmung beim Drosseln eintritt. Diese auffallende Erscheinung wird zwanglos durch die kinetische Gastheorie erklärt. Nach dieser wird der Gasdruck in einem begrenzten Raum durch die Stöße der in Bewegung befindlichen Moleküle gegen die Wandungen hervorgerufen. Diese Stöße treten um so häufiger auf, je größer die räumliche Ausdehnung der Moleküle ist, weil der diesen zur Verfügung stehende Spielraum vermindert wird. Mit dem Rauminhalt der Moleküle wächst somit der Druck p, und zwar nach van der Waals im Verhältnis $\frac{v}{v - b}$, wo v das spezifische Volumen des Gases, b das vierfache Molekularvolumen ist. Andererseits wird infolge der gegenseitigen Anziehung der kleinsten Teile der nach außen wirkende Druck abnehmen. Die Molekularattraktion ist gleich $\frac{a}{v^2}$, wo a ein Festwert ist, so daß an die Stelle der Formel $p\,v = R\,T$ durch Einführung des Gasdruckes bei fehlender Molekularanziehung sowie des korrigierten Volumens der Ausdruck $\left(p + \frac{a}{v^2}\right) \cdot (v - b) = R\,T$ tritt. Bei Wasserstoff ist der Einfluß der Volumenkorrektion größer als der Einfluß der molekularen Anziehung, sofern die Temperatur nicht vor der Drosselung stark erniedrigt wurde, d. h. bei Volumenvergrößerung erfährt der zweite Klammerwert eine Zunahme, die durch die Abnahme des ersten Klammerwertes nicht aufgehoben wird. Somit

[1]) Vgl. D. p. J. S. 27 und 51 d. Bd.

Digitized by Google

steigt die Temperatur. Eine Entspannungskühlung tritt erst bei Vorkühlung des Wasserstoffes auf mehr als — 80 ° ein. Indessen kann man dies Gas durch partielle Kondensation von komprimiertem Wassergas gewinnen, dessen Kohlenoxydgehalt unter Benutzung von flüssigem Stickstoff niedergeschlagen wird, während der Wasserstoff gasförmig bleibt. Er wird zum Füllen von Luftschiffen und in der Fettindustrie gebraucht.

Schmolke.

Die Kälteindustrie und der Krieg.[1]) Hierüber macht Oberingenieur L. Hirsch in der Chemiker-Zeitg. 1916 S. 273 bis 276, 294 bis 296 interessante Mitteilungen, denen wir folgendes entnehmen. Verfasser gibt zunächst einen kurzen Ueberblick über den heutigen Stand der Kälteerzeugung in wirtschaftlicher Hinsicht. Die heute vornehmlich verwendeten sogenannten Kaltdampfkompressionsmaschinen, die mit Kohlensäure, Ammoniak oder Schwefeldioxyd arbeiten, sind so vervollkommnet, daß sie für je 1 PS, die zum Antrieb der Maschine dient, bis zu 3500 WE stündlich leisten. Da die Herstellungskosten von 1 eff. PS/Std. zuzüglich Verzinsung, Tilgung und Bedienung in mittleren Betrieben rund 20 Pf. betragen, so kann man für 1 M einen stündlichen Kältebetrag von rund 17500 WE gewerbsmäßig erzeugen. Für den gleichen Betrag von 1 M könnte man in einer guten Heizanlage etwa die zehnfache Menge WE in der Stunde erzielen, woraus sich ergibt, daß die Herstellung „negativer" Wärme erheblich teurer ist als die Erzeugung „positiver" Wärme. Wenn trotzdem die Kälteverwendung im letzten Jahrzehnt einen so ungeahnten Aufschwung genommen hat, so erkennt man hieraus ihre große Bedeutung für die Erhaltung aller zerstörbaren Gebrauchsgüter und Werte. Im Kriege hat sich die Kälteindustrie zunächst zur Bergung unserer Fleischvorräte von großer Wichtigkeit erwiesen. Dies wird an einem Beispiel aus der Praxis, nämlich der im Frühjahr 1915 erforderlich gewordenen Abschlachtung von 10 Millionen Schweinen, näher erläutert. Die Hälfte dieser Schweine sollte eingefroren und als Gefrierfleisch aufgestapelt werden. Die hieraus sich ergebenden technischen Aufgaben wurden unter Mitwirkung des Deutschen Kältevereins gelöst, namentlich galt es zu untersuchen, ob die bereits vorhandenen Kälteanlagen in Schlachthöfen, Kühlhäusern und Brauereien zum Einfrieren und Stapeln von Schweinen geeignet sind, ob zur Ergänzung dieser Anlagen in zwei bis drei Monaten Neubauten sachgemäß hergestellt werden können, wie diese Anlagen baulich, hygienisch und betriebstechnisch beschaffen sein müssen, und schließlich, wie das Gefrierfleisch beim Uebergang aus den Gefrieranlagen in den Konsum behandelt werden muß. In den Kühlanlagen, wie sie fast alle deutschen Städte auf ihren Schlachthöfen und außerdem viele Fleischer und Wurstfabrikanten in ihren Privatbetrieben besitzen, wird das Fleisch bei einer Temperatur von + 2 bis 4 ° C und bei etwa 75 v. H. relativer Luftfeuchtigkeit freihängend aufbewahrt; auf diese Weise kann das Fleisch bis zu sechs Wochen aufbewahrt werden. Will man das Fleisch dagegen länger als sechs Wochen aufbewahren, so muß es durch Einfrieren konserviert werden. Dieser Gefriervorgang muß sachgemäß vorgenommen werden, da das Fleisch hierbei in seiner Struktur merklich verändert wird. Das Einfrieren des Fleisches erfolgt am besten bei — 6 bis — 8 ° unter starker Luftbewegung, während für die Lagerung des vollständig durchgefrorenen Fleisches eine Lufttemperatur von — 4 bis — 6 ° erforderlich ist. Auf 1 m² Grundfläche können bei einer Stapelhöhe von etwa 3 m bis zu 1000 kg Fleisch gelagert werden, wogegen bei der in unseren Schlachthäusern üblichen Kühllagerung nur etwa 150 kg Fleisch auf 1 m² untergebracht werden können, weil hierbei die einzelnen Fleischstücke sich nicht berühren dürfen. Die Gefrierlager sind demgemäß bei einer sechsfach größeren Fassungskraft erheblich wirtschaftlicher als die Kühllager, und zwar auch hinsichtlich der Betriebskosten. Aus diesem Grunde eignen sich auch Gefricranlagen im Gegensatz zu Kühleinrichtungen bestens zu gewerbsmäßiger Ausnutzung, wie an einem Beispiel näher erläutert wird. Von großer Wichtigkeit ist ferner das Auftauen des Gefrierfleisches, das allmählich bei einer Temperatur von + 3 ° C in gut bewegter, etwas trockner Luft vorgenommen werden muß. Nur sachgemäß aufgetautes Gefrierfleisch ist frischem Fleisch hinsichtlich Geschmack, Hatbarkeit und Verarbeitbarkeit ebenbürtig. Die Erkenntnis der Gleichwertigkeit des Gefrierfleisches mit Frischfleisch bei sachgemäßer Behandlung veranlaßte zahlreiche Städte, im Kriege ausgedehnte Gefrieranlagen zu schaffen bzw. vorhandene Kühlanlagen in Gefrieranlagen umzubauen. Ebenso wie Schweinefleisch können natürlich auch alle anderen Fleischarten eingefroren werden, ferner wird auch bei Geflügel, Wild und Fischen von dem Einfrieren in großem Umfang Gebrauch gemacht. Nicht minder wichtig ist die Kaltlagerung von Butter, Eiern, Obst und Gemüse. So wäre zum Beispiel die große Ausfuhr von frischem und getrocknetem Obst (Bananen) aus Amerika und Australien ohne die Kältetechnik ganz ausgeschlossen. Die heute schon recht beträchtliche Bedeutung der Kältetechnik für die Nahrungsmittelversorgung wird nach dem Kriege sicher noch eine Steigerung erfahren.

Von anderen Anwendungsgebieten der Kältetechnik ist die Sprengstoffabrikation zu nennen, wo namentlich bei der Herstellung des Nitroglyzerins durch Abkühlung des Nitriergemisches auf mehrere Grad unter Null die Explosionsgefahr stark herabgemindert wird. Der Kältebedarf dieser Fabriken ist ziemlich groß, und es sind in dem gegenwärtigen Kriege zu den bereits vorhandenen Anlagen dieser Art noch eine ganze Reihe neuer hinzugekommen. Die Kältemaschinen werden bei Sprengstoffabriken mehrere hundert Meter vom Nitrierhaus entfernt aufgestellt. so daß das zur Kühlung dienende Salzwasser mittels Pumpen durch die Kühlschlangen der Nitriergefäße gedrückt werden muß. Auch die Munitionskammern der Kriegsschiffe sind mit Kältemaschinen ausgerüstet, um das Pulver vor Zersetzung und Selbstentzündung, die bei stärkerer Temperaturerhöhung ein-

[1]) Vgl. D. p. J. Heft 15 d. Bd.

Digitized by Google

treten können, zu bewahren. Diese Maschinen dienen gleichzeitig zur Kühlung der Provianträume und des Trinkwassers sowie zur Herstellung von Kunsteis. Für Schiffskühlanlagen verspricht die Vakuumkältemaschine nach Westinghouse-Leblanc, die von der A.-G. L. A. Riediger gebaut wird, Bedeutung zu erlangen. Diese Maschine arbeitet nicht mit den bei den Kompressionsmaschinen üblichen Kälteträgern Ammoniak, Kohlensäure und Schwefeldioxyd, sondern mit hochgespanntem Wasserdampf oder Abdampf, der zur Erzeugung eines hohen Vakuums mittels Ejektoren dient. Sehr wichtig für die Landesverteidigung sind ferner die Festungskühlanlagen, die in großer Zahl in den deutschen Grenzfestungen in den letzten Jahren erbaut worden sind. Diese Anlagen ermöglichen dem Verteidiger den Widerstand bei einer Belagerung viel länger auszudehnen, weil mit ihrer Hilfe alle verderblichen Nahrungsmittel lange Zeit frisch erhalten werden können. Auch Rußland hat in den letzten Jahren die Festungen Grodek, Nowo-Georgiewsk und Brest-Litowsk mit leistungsfähigen Kälteanlagen ausgerüstet, die in Deutschland hergestellt worden sind, während eine entsprechende Anlage für die Festung Kowno bei Kriegsausbruch in Deutschland versandbereit lag. Auch in den von uns besetzten Etappengebieten sind provisorische Kühl- und Eiserzeugungsanlagen errichtet worden. Nicht minder zahlreich sind schließlich die Anwendungsgebiete, bei denen die Kältetechnik nur mittelbar den Zwecken der Kriegführung dient. Sander.

Geplante Einrichtung einer staatlichen Automobilfabrik in Sibirien. Der russische Militärfiskus ist beim Ministerrat darum eingekommen, 50650000 Rubel für die Einrichtung einer staatlichen Automobilfabrik in Sibirien anzuweisen. Von dieser Summe sind etwa $8^1/_2$ Millionen Rubel für die Einrichtung der Fabrik selbst bestimmt und 42 Millionen Rubel für die Herstellung von 3000 Automobilen. (Russkoje Slowo vom 5. April 1916.)

Prüfstelle für Ersatzglieder. Um eine sachgemäße Prüfung der Ersatzglieder für Kriegsbeschädigte durchführen zu können, ist eine Prüfstelle dafür in Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11/12, errichtet worden, die auch als Gutachterstelle für das Kgl. preuß. Kriegsministerium dient. Der Vorstand der Prüfstelle setzt sich aus Ingenieuren, Aerzten und Orthopädie-Mechanikern zusammen, die gemeinsam die zur Prüfung eingereichten Ersatzglieder hinsichtlich ihrer baulichen Durchbildung und ihrer Verwendbarkeit einer Untersuchung unterziehen. Ein Stab von fünf Diplom-Ingenieuren, einem Meister, einem Vorarbeiter und einem Bandagisten steht dem Vorstand zur Seite; er überwacht die Erprobung der Glieder im Dauerbetriebe und macht gleichzeitig Vorschläge für etwaige bauliche Abänderungen und Verbesserungen. Das Arbeiten mit den Gliedern geschieht durch Kriegsbeschädigte, die mit der Handhabung vertraut gemacht werden und später andere anzulernen haben. Die Glieder werden an der Bedienung von Maschinen und Arbeitsgeräten aller Art erprobt, und zwar etwa zwei bis drei Monate lang bei sechs- bis siebenstündiger Arbeitszeit, um dem Arbeiter genügend Zeit zu lassen, sich mit dem Gliede vertraut zu machen, andererseits aber um die Betriebssicherheit auch bei Dauerbeanspruchung einwandfrei feststellen zu können.

Eine weitere wichtige Tätigkeit der Prüfstelle ist die Normalisierung der Verbindungstelle der Glieder, der Schraubengewinde und der Ansatzzapfen, um gegebenenfalls diese Teile in Massen und daher billig und schnell herstellen zu können und um auch eine bequeme Auswechselung zu ermöglichen.

Die Prüfstelle wird fortlaufend Merkblätter herausgeben, in welchen über ihre Erfahrungen berichtet wird. Zwei dieser Merkblätter sind bereits erschienen. Das erste gibt eine allgemeine Uebersicht über die Zusammensetzung und das Arbeitsgebiet der Prüfstelle und bringt dann einen Bericht über die von dem Landwirt Keller erfundene und seit zwölf Jahren benutzte sogenannte Keller-Hand.

Das soeben erschienene zweite Merkblatt befaßt sich mit der Normalisierung der Schrauben und der Befestigungszapfen für die Ansatzstücke. Sowohl für die Befestigungsschrauben, die zum Verbinden zweier Teile dienen, als für die Schrauben zum Einstellen zweier Teile gegeneinander werden Normalien festgesetzt, und zwar die bereits im Maschinenbau und in der Feinmechanik allgemein eingeführten. Von außerordentlicher Wichtigkeit ist auch die Normalisierung der Befestigungszapfen für die Ansatzstücke. Für jedes Armgerät wird der gleiche Befestigungszapfen für irgend welche Ansatzstücke festgesetzt. Der Benutzer kann dann je nach seinem Beruf und der auszuführenden Hantierung beliebige Ansatzstücke in sein Kunstglied einsetzen, gleichgültig, welche Bauart dieses hat und woher es bezogen ist. Zu diesem Zweck ist jedes Ansatzstück mit einem zylindrischen Zapfen von 13 mm ⌀ versehen, der in ein entsprechendes Loch im Kunstglied eingesteckt wird. Durch einen Stift oder einen Bajonettverschluß erfolgt alsdann die sichere Befestigung. Die Abmessungen für alle diese Teile sind im Merkblatt genau angegeben, auch ist eine Anweisung für die Prüfung der normalisierten Teile mittels Lehren vorgesehen.

Meldestelle der Stückschlackenkommission. Auf Ersuchen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute hat der Minister der öffentlichen Arbeiten vor einigen Jahren eine Kommission eingesetzt, die die Verwendbarkeit der Hochofenschlacke als Zuschlag zu Beton und Eisenbetonbauten eingehend prüfen soll. Diese Kommission, in der unter andern auch die Baubehörden des Reiches und Preußens sowie die Beton- und Zementindustrie vertreten sind, hat durch das Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde größere Versuchsreihen durchführen lassen, die dem Abschluß nahe sind. Daneben hat die Kommission auch eine Rundfrage über die bisherige Bewährung der Hochofenstückschlacke im Betonbau veranstaltet. Nur in ganz vereinzelten Fällen wurden schlechte Erfahrungen mitgeteilt. Da diese Fälle aber zum Teil viele Jahre zurükc

Digitized by Google

liegen, so konnte bei ihnen meist eine einwandfreie Aufklärung nicht mehr erfolgen. Um nun in Zukunft etwaigen Schäden, die bei Betonbauten durch Verwendung von Hochofenschlacke auftreten sollten, sofort aufklärend nachgehen zu können, soll eine Meldestelle eingerichtet werden. Ebenso wie es seit Jahren beim Eisenbetonbau geschieht, sollen gemäß Kommissionsbeschluß von jetzt ab alle ungünstigen Erfahrungen mit Hochofenstückschlacke und Hochofenschlackensand im Beton- oder Eisenbetonbau an den Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 74, Breitestr. 27, berichtet werden. Der Verein wird die eingehenden Meldungen sammeln, untersuchen und der Kommission den Befund mitteilen.

Es ergeht daher an alle Kreise, insbesondere Baukreise, die dringende Bitte, ihnen bekannt werdende Fälle, in denen die Verwendung von Hochofenschlacke, sei es in Form von Stückenschlacke oder Schlackensand, zu Schäden an Beton- oder Eisenbetonbauten geführt hat, der vorgenannten Meldestelle umgehend anzuzeigen. Ausdrücklich sei bemerkt, daß unter Schlackensand nur Hochofenschlacke verstanden wird, die durch Luft- oder Dampfstrahl zerstäubt oder durch Einlaufenlassen in Wasser gekörnt (granuliert) worden ist, nicht aber Hochofenschlacke, die beim Lagern an der Luft von selbst in Pulverform übergegangen ist und die man als Schlackenmehl bezeichnet.

Die Meldungen sollen möglichst ausführlich sein. Am besten bedient man sich hierzu eines Fragebogens, der von der oben bezeichneten Meldestelle auf Verlangen sofort abgegeben wird.

Die Meldungen sollen unter andern enthalten: Angaben über das Alter des Bauwerks; welche Mängel beobachtet wurden; bei welchen Bauteilen diese aufgetreten sind; worauf sie nach Ansicht des Bauleiters zurückzuführen sind; welche Zuschläge zum Beton verwendet wurden; wie das Mischungsverhältnis war, usw. Von besonderer Wichtigkeit ist es, bei auftretenden Schäden sofort von dem benutzten Zuschlagsmaterial und Zement Proben von mindestens 5 kg zurückzulegen.

Die Kosten für die Einsendung der Proben werden von der oben genannten Meldestelle gern erstattet.

Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen. Für junge Leute, die während des Krieges die Schule verlassen und die Ingenieurlaufbahn einschlagen wollen, bestehen zurzeit verhältnismäßig große Schwierigkeiten, eine Praktikantenstelle in der Industrie zu erlangen, um die für ihre Ausbildung vorgeschriebene praktische Arbeitszeit durchzumachen. Wir empfehlen allen angehenden Ingenieuren und ihren Angehörigen, sich wegen Beschaffung einer Praktikantenstelle an die bereits vor mehreren Jahren eingerichtete Praktikanten-Vermittlungsstelle des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, Charlottenburg, Hardenbergstr. 3, zu wenden; irgend welche Gebühren werden von dieser gemeinnützigen Organisation für ihre Bemühungen nicht berechnet. Die Vermittlungsstelle befaßt sich sowohl mit der Beschaffung von einjährigen Praktikantenstellen für künftige Hochschulstudierende als auch mit der Beschaffung von zweijährigen Praktikantenstellen für junge Leute, die später eine technische Mittelschule beziehen wollen. Nach Meldung bei dieser Vermittlungsstelle geht dem Bewerber zunächst ein Fragebogen zur genauen Angabe seiner Wünsche zu. Da die Beschaffung einer Praktikantenstelle ziemlich viel Zeit in Anspruch nimmt, so empfielt es sich, die Bewerbung um eine Praktikantenstelle geraume Zeit, und zwar mindestens zwei Monate vor dem Verlassen der Schule, bei der erwähnten Vermittlungsstelle einzureichen.

Von der Adolf von Ernst-Stiftung an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart ist auf 1. Juli 1916 das im Jahre 1914 erlassene Preisausschreiben, für das infolge des Kriegszustandes Bearbeitungen nicht eingegangen sind, erneuert worden. Es lautet:

„Es wird eine Zusammenstellung der Erfahrungen verlangt, die in bezug auf Einrichtung und Betrieb von Aufzügen vorliegen. Es genügt bereits eine gute, ausreichend kritische Abhandlung über einen der Hauptbestandteile von Aufzugsanlagen, wobei die jeweils Einfluß nehmenden Konstruktions- und Betriebsverhältnisse eingehend zu erörtern sind." Der Preis für die beste Lösung beträgt 1800 M.

Gleichzeitig ist folgendes, zweite Preisausschreiben, unabhängig von dem erneuerten, erlassen worden:

„Kettenglieder mit und ohne Steg, Schekel, Oesen, Ringe aller Art, Stangenköpfe usw., ferner Gehänge und dergleichen werden zurzeit meist auf Grund von mehr oder weniger rohen Annahmen oder überhaupt nicht berechnet. Es wird eine kritische und nach Möglichkeit erschöpfende Darlegung des derzeitigen Standes unserer Erkenntnisse auf diesem Gebiete verlegt, die sich auch auf hakenförmige Körper erstrecken kann. Dabei darf die Herstellungsweise der in Betracht kommenden Teile nicht außer Acht gelassen werden.

Ausfüllung von als vorhanden erkannten Lücken durch eigene Forschung ist erwünscht, wird jedoch nicht verlangt." Der Preis für die beste Lösung beträgt 1800 M.

Gemäß der Verfassung der Stiftung gelten für beide Preisausschreiben folgende Bestimmungen: Die Arbeiten, die in deutscher Sprache abgefaßt sein müssen, sind spätestens am 1. Juli 1918 an das Rektorat der Technischen Hochschule in Stuttgart abzuliefern. Jede Arbeit ist mit einem Kennwort zu versehen und ihr ein Zettel mit dem Namen und dem Wohnort des Verfassers in versiegeltem Umschlag beizugeben, der als Aufschrift das gleiche Kennwort trägt. Die Bewerbung ist nur an die Bedingung geknüpft, daß der Bewerber mindestens zwei Semester der Abteilung für Maschineningenieurwesen einschließlich der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Stuttgart als ordentlicher Studierender angehört hat. Das Preisgericht besteht aus sämtlichen Mitgliedern des Abteilungskollegiums. Den Preis erteilt das Preisgericht. Dieses ist, wenn die Arbeit den Anforderungen nicht voll entspricht, berechtigt, einen Teil des Preises

Digitized by Google

als Anerkennung zu verleihen. Die mit dem Preise bedachte Arbeit ist vom Verfasser spätestens binnen Jahresfrist zu veröffentlichen.

Stuttgart, den 1. Juli 1916.

Das Preisgericht der Adolf von Ernst-Stiftung.

Prof. Dr. Ferd. Fischer, außerordentlicher Professor für Technologie an der Universität Göttingen, der zusammen mit Professor Johann Zemann (Stuttgart) Dinglers polytechnisches Journal von 1875 bis 1886 herausgegeben hat, ist am 28. Juni d. J. gestorben.

Rechts-Schau.

Maschinenversendung, Schadensfeststellung und Frachtführerhaftung. Wird eine Maschine durch unsachgemäße Behandlung bei dem Transport beschädigt, so hat nach den allgemeinen Schadensersatz-Grundsätzen der Versender einen Ersatzanspruch. Die Haftung des Transportunternehmers ist sogar im Verhältnis zu dem allgemeinen Haftungsrecht noch durch die Pflicht zum Entlastungsbeweis wesentlich gesteigert. Zum Ausgleich für diese gesteigerte Haftung bestimmt aber das Gesetz sowohl für das Schiffahrt-, wie das Landtransportrecht, daß der Transportunternehmer nach ordnungsmäßiger Ablieferung des Frachtgutes nicht mehr haftbar gemacht werden kann.

Für das Landtransportrecht schafft der § 438 HGB hier vollkommene Klarheit, worin es heißt: ist die Fracht nebst den sonst aus dem Gute haftenden Forderungen bezahlt und das Gut angenommen, so sind alle Ansprüche an den Frachtführer aus dem Frachtvertrage erloschen, außer wenn die Beschädigung oder Minderung des Gutes vor der Annahme durch amtlich angestellte Sachverständige festgestellt wird.

Aus dem klaren Wortlaut dieser Bestimmung geht unzweideutig hervor, daß der Empfänger einer versandten Maschine, nachdem er die darauf ruhende Fracht bezahlt hat, nur dann noch Ansprüche erheben kann, wenn die Mängel oder die Minderung des Gutes festgestellt sind. Haben die amtlich angestellten Sachverständigen diese Beschädigung oder Minderung des Gutes nicht festgestellt, so ist damit jedes Recht des Empfängers beseitigt.

Zweifelhafter ist die Frage für das Wassertransportrecht. Hier gilt der § 61 des Binnenschiffahrtrechtes: Nach der Annahme des Gutes durch den Empfangsrechtigen können wegen einer Beschädigung oder Minderung des Gutes, die bei der Annahme äußerlich erkennbar ist, Ansprüche nur geltend gemacht werden, wenn vor der Annahme der Zustand des Gutes durch amtlich bestellte Sachverständige festgestellt ist.

Bestimmt dieser Paragraph, daß die Annahme des Gutes schlechthin als Genehmigung zu gelten habe, oder soll durch die Untersuchung durch amtlich bestellte Sachverständige nur der Beweis etwaiger Mängel erleichtert werden?

Würde also der Empfänger auch nach der Ablieferung noch die Möglichkeit haben, mit der Behauptung, die Sachverständigen hätten einen äußerlich erkennbaren Mangel nicht festgestellt, mit ihren Schadensansprüchen an den Frachtführer von neuem heranzutreten?

Das Reichsgericht hat in einer kürzlich gefällten Entscheidung (I 22/11 im Recht Bd. 16 Nr. 274 und 275) diese Frage bejaht. Es hält den Empfänger berechtigt, auch nach der Ablieferung, und nachdem der ordnungsmäßige Zustand eines Gutes durch Sachverständige festgestellt ist, Beschädigungen oder Minderungen des Gutes geltend zu machen; und es bürdet ihm nur die Beweispflicht dafür auf, daß die Sachverständigen sich tatsächlich geirrt haben.

Ob diese Rechtsanschauung zutrifft, dürfte recht zweifelhaft sein.

Man muß berücksichtigen, daß der § 61 des Binnenschiffahrtgesetzes, wenn auch nicht dem Wortlaut nach, so doch in seinem wesentlichen Sinn in vollkommener Uebereinstimmung steht mit der entsprechenden Bestimmung des Landfrachtenrechtes und er muß darum, will man nicht einen ganz ungerechtfertigten Zwiespalt im Gesetz annehmen, in gleicher Weise ausgelegt werden. Für dieses gilt der § 438 des Handelsgesetzbuches.

Ebenso, läßt jemand durch amtlich bestellte Sachverständige den Zustand der Frachtgüter untersuchen, so nehmen diese Sachverständigen insoweit die Rechte des Empfängers wahr.

Die Untersuchung durch Sachverständige ist an die Stelle der Untersuchung durch den Empfänger selbst getreten. Haben die Sachverständigen unsorgfältig untersucht und einen vorhandenen Mangel nicht festgestellt, so ist dieses doch nur das Motiv für die Willenserklärung des Empfängers. Der Empfänger, der in dem Glauben daran, daß das Frachtgut mangelfrei ist, das Gut annimmt, Frachtkosten und die sonstigen Lasten bezahlt, will damit eine Genehmigung zum Ausdruck bringen.

Der Maschinenindustrielle sollte daher sich gegen diese Gefahr des Transportrechtes schützen. Mit dem etwaigen Schadensanspruch gegen den Sachverständigen, der den äußerlich erkennbaren Mangel nicht festgestellt hat, werden seine Interessen nur wenig geschützt. Das Richtigste ist, den Empfänger vorher auf diese Gefahr hinzuweisen, und ihn zu veranlassen, bei der Beanstandung einer Sendung außer dem amtlich angestellten Sachverständigen einen Ingenieur zuzuziehen, der dem Sachverständigen zur Hand ist und die unsachgemäße Untersuchung und das Uebersehen einer Beschädigung verhindert. Und diese Zuziehung des Ingenieurs sollte er noch in der Weise zur Rechtpflicht machen, daß er bei der Unterlassung der Zuziehung jede Haftung ablehnt, sofern überhaupt noch eine Haftung für Schäden, die auf dem Transport entstehen, besteht.

Dr. jur. Eckstein.

Digitized by Google

Bücherschau.

Die Schule des Werkzeugmachers. Mit besonderer Berücksichtigung der Härtereitechnik und der Schnellarbeitsstähle. Von Ing. Fritz Schön. Vierte umgearbeitete und erweiterte Auflage. (Bibliothek der gesamten Technik Bd. 235.) 131 Seiten mit 58 Abb. Leipzig 1916. Dr. Max Jänecke. Preis geb. 3,— M.

Das Buch gibt erheblich mehr, als der Titel verspricht, nicht allein der Werkzeugmacher, sondern auch technische Betriebsbeamte werden vielen Nutzen daraus ziehen können. Die höchstmögliche Ausnutzung des Werkzeuges muß ja das ständige Ziel jedes Betriebsmannes sein. Was die hochwertigen Werkzeugstähle leisten können und müssen, zeigt sich bei der Geschoßanfertigung, dennoch scheinen weitere Fortschritte nur eine Frage der Zeit.

Gute Qualitätsstähle sind zwar ohne weiteres zu beziehen, jedoch bringt erst die geeignete Wärmebehandlung das vollendete Werkzeug zustande. Sehr richtig widmet daher der Verfasser fast den gesamten Raum der Härtereitechnik. Die Entstehung der Stahlarten ist nur kurz erörtert, die Anfertigung des Werkzeuges bis zum Härten in seiner unendlich vielgestaltigen Form ist ohne Nachteil übergangen worden. Zu empfehlen wäre jedoch, noch mehr an typischen Beispielen die Umstände zu besprechen, die bei unvorsichtigem Härten sehr unregelmäßig gestalteter Werkzeuge leicht zu Härterissen usw. führen.

Aus dem Inhalte besonders erwähnenswert sind die Abschnitte über die Vorbereitungen zum Härten, das Härten selbst in den verschiedenen Verfahren, Hilfsvorrichtungen, vorbeugende Maßregeln, Temperaturmessungen, der Seeger-Kegel, Härteöfen, die Gasöfen, Schmelzbadöfen, elektrisch geheizte Glüh- und Härteöfen, die Härtemittel, die Einsatzhärtung, allgemeine Fehler beim Härten, das Schleifen der Stähle, die Wahl der Stahlsorte und die geeignete Härtung nach Maßgabe der Art und der Verwendungsweise des Werkzeuges usw.

Ueber die Darstellungsweise ist zu bemerken, daß sie sich ebenso sehr von zu hohen Theorien, wie gar zu primitiver Schreibweise fernhält und auch schon deshalb auf einen größeren Leserkreis rechnen darf.

Rich. Müller.

Chemische Technologie des Leuchtgases. Von Dipl.-Ing. Dr. Karl Th. Volkmann. VIII und 220 Seiten mit 84 Abbildungen. Leipzig 1915. Otto Spamer.

Das vorliegende gut ausgestattete Buch, welches einen Band der von Prof. Ferdinand Fischer herausgegebenen Sammlung „Chemische Technologie in Einzeldarstellungen" bildet, gibt auf knappem Raum eine gute Uebersicht über die Leuchtgasgewinnung und die mit ihr eng zusammenhängenden Dinge. Nach einer kurzen Einleitung über die Geschichte der Gasbeleuchtung, welche einige bisher wenig bekannte Tatsachen bringt, und einigen Seiten über Natur-, Holz-, Oel- und Luftgas bespricht Volkmann die Einteilung der Steinkohle, die Chemie und die Untersuchung der Gaskohlen und ihre Destillation. An der Hand guter schematischer Zeichnungen beschreibt er die verschiedenen Gaserzeugungsöfen, Horizontalöfen, Schrägöfen, Oefen mit senkrechten Retorten und Kammeröfen.

Im zweiten Hauptteil des Buches wird die Reinigung des Leuchtgases durch Teerscheider, Entfernung von Naphthalin, Ammoniak, Cyan und Schwefel erörtert. Zum Schluß werden in aller Kürze die Einrichtung der Gasmesser, Gasbehälter und Druckregler gekennzeichnet und über Koks und über Steinkohlengas eine Reihe von Zahlentafeln mit verbindendem Text gegeben.

Der Verfasser beschreibt nicht nur die wichtigsten, im allgemeineren Gebrauch befindlichen Verfahren, sondern macht geschickt nebenher auf andere alte und neue Wege aufmerksam und bemüht sich, mit gesundem Urteil den Leser auf Vorzüge wie Nachteile hinzuweisen. Die zahlreichen Literaturnachweise sind willkommen.

K. Arndt.

Verein deutscher Brücken- und Eisenbau Fabriken. (Deutscher Eisenbauverband.) **Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau.** Ausgabe B Heft 1. Zur Einführung. Bisherige Versuche. Berichterstatter: Reg.-Baumeister a. D. Dr.-Ing. Kögler. Mit 26 Abbildungen. Berlin 1915. J. Springer. Preis 1,60 M.

Wie in der „Einführung" auseinandergesetzt wird, sollen die Hefte B, die der „Ausschuß für Versuche im Eisenbau" herausgibt, die weitere Bearbeitung und Auswertung der Versuchsergebnisse sowie die daraus zu ziehenden Folgerungen und etwaige Bauregeln für die Praxis enthalten". Während die Hefte A von den Herren desjenigen Prüfungsamtes bearbeitet werden, das die Versuche durchführt, erfolgt die Bearbeitung der Hefte B durch Herren des Versuchsausschusses oder der Praxis. Durch das verschiedene Format der Hefte A und B soll sich auch rein äußerlich der Unterschied beider Arten von Veröffentlichungen erkenntlich machen.

Das vorliegende Buch bespricht vor allem die „bisherigen Versuche", erwähnt insbesondere aber auch diejenigen Versuche, die vor dem Jahre 1900 ausgeführt wurden. In der Einleitung wird ferner noch der „Arbeitsplan" mitgeteilt, was auch hier geschehen möge, da dessen Kenntnis für viele technischen Kreise von erheblichem Interesse sein dürfte.

Die „Vorversuche" sollten erstens den Einfluß der verschiedenen Nietverfahren (Handnietung, Preßluftnietung, mit Hammer und mit Kniehebelpresse), zweitens den Wert oder Unwert des kleinen kegelförmigen Ansatzes unter dem Nietkopfe, des sogenannten kleinen Versenkes und drittens den Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit der zusammengenieteten Eisenteile auf den Gleitwiderstand feststellen. Diese Vorversuche sind nunmehr abge-

Digitized by Google

schlossen. Von den „Versuchen mit Konstruktionselementen" sind ebenfalls eine Reihe von Versuchen bereits erledigt; so jene „über den Gleitwiderstand von Nietverbindungen bei verschiedenartiger Anordnung der Nietbilder" und jene „über die Querschnittsschwächung bei verschiedener Nietteilung". Ferner sollen noch ausgeführt werden: Versuche „über das Abbiegen von Winkelschenkeln (z. B. bei Längs- und Querträgeranschlüssen). Sodann sind im Arbeitsplan Versuche mit ganzen Bauteilen des Eisenbaues vorgesehen, und zwar über a) Anschlüsse steifer Stäbe unter Berücksichtigung des exzentrischen Kraftangriffs, b) Stoßdeckungen von Flacheisen und steifen Stäben, c) Knickfestigkeit von Druckstäben bei verschiedenartiger Anordnung der Bindungen und Vergitterungen, d) Seitensteifigkeit der oberen Gurtung von oben offenen Brücken sowie von Kranträgern, e) Seitensteifigkeit der Ecken an Portalrahmen". Endlich sollen noch Versuche über „die zweckmäßigste Ausbildung von Querträgern und „über den Einfluß des Winddruckes auf gegliederte Eisenbauwerke, sowie über den Wert und die Haltbarkeit von Farbanstrichen an Eisenbauten" angestellt werden. Der „Arbeitsplan" umfaßt also so ziemlich das ganze Gebiet der noch offenen Fragen im Eisenbau. Von besonderer Wichtigkeit sind die Versuche über die Knickfestigkeit einfacher und gegliederter Stäbe, auf Antrag des Verfassers sind zuerst Knickversuche mit einfachen Stäben (Winkel-, U- und T-Eisen) durchgeführt worden. Dadurch ist es möglich, das Verhalten dieser Stäbe nochmals „von Grund auf zu studieren", die Gültigkeitsgrenzen der Tetmajerschen Formel festzulegen und vor allem die Frage zu beantworten, ob die „Eulersche Gleichung über die Proportionalitätsgrenze hinaus" noch zu Recht besteht. Auch über die Wahl des Sicherheitsgrades der auf Knickung beanspruchten Konstruktionsteile könnten die Versuche Aufschluß geben, namentlich ob dabei von der Bruchlast oder von der „Knickspannung" auszugehen ist. Aus dem angeführten Arbeitsplan ist ersichtlich, daß das Ziel, das sich der „Deutsche Ausschuß für Versuche im Eisenbau" gesteckt hat, ein außerordentlich hohes ist, und daß davon eine wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete erwartet werden muß. Gerade die Klärung der letztgenannten Frage wird auf anderen Wissenszweigen Anlaß zu neuen Versuchen und zu Vergleichen geben. Harrt doch, um nur ein Beispiel zu nennen, auch auf dem Gebiete des Eisenbetons die Frage der vollständigen Klärung, ob bei der Dimensionierung von umschnürten Säulen die eigentliche Bruchlast oder jene, bei der die äußere Betonschale abbricht, zugrunde zu legen ist.

Nach der Mitteilung des „Arbeitsplanes" wird die große Prüfungsmaschine des Vereins erläutert. Diese kann eine Druckkraft von 3000 t und eine Zugkraft von 1500 t ausüben, sie ist liegend gebaut, und es können damit Versuchstäbe von 7 bis 15 m Länge geprüft werden. Besonderes Interesse erregen die Erörterungen über die Abstützung des Eigengewichts der Versuchstäbe. Die Maschine dürfte meines Wissens wohl die größte sein, die bisher für derartige Zwecke gebaut worden ist. Es folgt nunmehr eine Besprechung der bisherigen Versuche, für die auf das Originalwerk selbst hingewiesen sei. Von den wichtigeren Ergebnissen möge mitgeteilt werden, daß das „kleine Versenk" eine merkbare Erhöhung der Haltbarkeit der Niete nicht ergeben hat; aus diesen Gründen hat sich der Verein an die Behörden gewandt, die Anwendung des konischen Versenkes in Zukunft nicht mehr zu verlangen. Von Interesse dürfte auch die Bemerkung sein, daß die Frage, „ob Zugkräfte mit dem gleichen Nutzen durch Niete kleineren oder größeren Durchmessers übertragen werden können", sich auf Grund der vorliegenden Versuche nicht hat beantworten lassen. Bei den „Versuchen über die Knickfestigkeit gegliederter Stäbe" ist das Ergebnis von Bedeutung, daß bei den üblichen Belastungen der Stäbe im Bauwerk für die Berechnung eine gradlinige Spannungsverteilung angenommen werden kann. Bei Stützen aus zwei U-Eisen mit Futterstücken ist die Festigkeit der Stäbe um 21 v. H. gesteigert gegenüber Stützen ohne Futterstücke, ein ebenso interessantes wie für die Praxis wichtiges Ergebnis. Es verlohnt sich demnach wohl derartige Futterstücke anzuordnen. Endlich ist noch Erwähnung getan der Bestrebungen des „Vereins" [1]) auf Vereinfachung im Material und in der Form der Niete, auf Beschränkung der Zahl der Nietdurchmesser und auf einheitliche Bezeichnung der Niete. Auch diese Bestrebungen sind aufs Wärmste zu begrüßen.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht, bringt die kleine, handliche Schrift eine Fülle wertvollen Materials, nicht nur für den Forscher und Lehrer, auch für den Ingenieur der Praxis, der oft nicht Zeit hat, die Originalarbeiten selbst durchzustudieren, wohl aber die Ergebnisse der neuesten Versuche benötigt. Mit der Ausführung derartiger Versuche erwirbt sich der Verein ein nicht zu unterschätzendes Verdienst um die Förderung des Eisenbaues. Er wird daher der Anerkennung der Fachleute sicher sein.

Möchten „die Berichte über Versuche im Eisenbau" bei keinem Fachmann fehlen.

Dipl.-Ing. A. Marx, Kaiserslautern.

Eisenbahntechnik der Gegenwart. I. Band, 2. Abschnitt: Die Eisenbahnwerkstätten. Zweite umgearb. Auflage. Allgemeine Anordnung und Größenbemessung der Werkstätten; Lokomotivwerkstätten und Kesselschmieden; Quellenangaben; Wagenwerkstätten; Dreherei; Weichen- und Bauwerkstätten; Schmiede, Gießerei und Kupferschmiede; Tischlerei, Lackiererei, Polsterei. Bearbeitet von Troske (Hannover), E. von Weiß (München), Wagner (Breslau), Meyeringh (Potsdam), Richter (Dresden). X und 280 Seiten. Mit 303 eingedruckten Abbildungen und 6 Tafeln in Steindruck. Wiesbaden 1916. C. W. Kreidel. Preis 15 M.

Nachdem vor wenig mehr als einem halben Jahr der V. Band der Eisenbahntechnik (Lagervorräte) zum

[1]) Der Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken, künftig Deutscher Eisenbau-Verband, ist in dem vorliegenden Buche kurz mit „Verein" bezeichnet.

Digitized by Google

Abschluß gekommen (D. p. J. 1915 S. 239), folgen nunmehr die Werkstätten in zweiter Auflage. Gleich die ersten beiden Abschnitte bringen ein sehr erfreuliches Lebenszeichen von dem seit Beginn des Krieges im Felde weilenden Prof. Troske. Hervorzuheben ist in diesen, wie in den folgenden Abschnitten die reiche Ausstattung mit guten Zeichnungen in großem, anschaulichem Maßstabe.

Der wesentliche Inhalt des Buches hätte kaum verloren, wenn das eine oder andere etwas Veraltete gestrichen oder anderweitig ersetzt wäre. Dies gilt z. B. für die schon 30 Jahre alten, auf ziemlich verwickeltem Gedankengange gegründeten Berechnungen von Oppermann über den Arbeiterbedarf. Die Bemerkung, daß die Gleisteilung in Lokomotivwerkstätten mit Quergleisen besser größer als 6 m genommen werden soll, um leichte Zugänglichkeit, namentlich für den Gebrauch von Hebeböcken, zu erzielen und um Raum zum Lagern abgenommener Teile zu gewinnen, ist wohl aus der ersten Auflage übernommen und hätte mindestens anders gefaßt werden können, nachdem wohl schon lange keine Lokomotivwerkstätten für Hebebockbetrieb mehr gebaut werden; auch durfte der „Ablegegruben" Erwähnung geschehen. Das Regeln der Steuerung der Lokomotiven wird in neueren Werkstätten meist auf besonderen Ständen vorgenommen, die Rädersätze werden vielfach und sehr zweckmäßig auf Hilfsgleisen zwischen den Enden der Arbeitsstände aufgestellt. Mit 15 ° Raumtemperatur wird man in der Dreherei, Tischlerei und Malerwerkstatt und mit 20 ° in der Lackiererei nicht überall auskommen, vielmehr dürften die Zahlenangaben der „Normalien" des Verbandes deutscher Zentralheizungs-Industrieller vom 1. April 1915: 18, 20 und 25 °, näher an den Durchschnitt treffen. Die Gas-Luftheizung (Bauart Pintsch) der Werkstatt Delitzsch (Annal. f. Gew. u. Bauw. 1912 Bd. 70 S. 21 u. 41; (Gas- oder Luftheizung S. 1358 klingt nach Verwechslung) durfte erwähnt werden; die in einer Reihe neuerer Werkstätten bewährte Hochdruckdampfheizung (Kreislaufheizung) der Bauart Krantz hätte wohl mehr Lob verdient. Kanalheizung und Luftheizung ist nicht dasselbe („Kanal" heißt am Rhein die Arbeitsgrube; das hat vielleicht Anlaß zu einem unschädlichen Versehen gegeben. Beide Heizungen sind meines Wissens in Cöln-Nippes und in Dortmund nicht vorhanden). Die Angaben auf S. 1312 über Leistungen der Radsatz-Drehbänke sind erheblich zu niedrig und längst überholt (Annal. f. Gew. u. Bauw. 1910 Bd. 66 S. 100, 107 u. 216). Angaben über die benötigte Zahl von Werkzeugmaschinen wären ebenso sehr erwünscht, wie etwas reichlicherer Schriftennachweis, in diesem so außerordentlich wichtigen Abschnitt.

So wird man in jedem inhaltvollen und gründlichen Werke leicht Einzelheiten finden, über die man verschiedener Ansicht sein kann; ich möchte aber nicht den Anschein erwecken, als ob ich danach gesucht hätte. Das wäre undankbar gegenüber der Fülle wertvollen und anregenden Stoffes, den das Buch bietet. Im hellen Lichte fällt jeder Schatten leichter auf. C. Guillery.

Die Lehre von der Energie. Von Alfred Stein. Sammlung Aus Natur und Geisteswelt. 130 Seiten 8° mit 13 Abbildungen im Text. Zweite Aufl. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner.

Die Lehre von der Energie ist ein unerschöpfliches Thema, das, einigermaßen anregend geschildert, immer fesseln wird. Das vorliegende kleine Buch besitzt diesen Vorzug in hohem Maße: In fünf Kapiteln bespricht der Verfasser nacheinander den Energiebegriff, die einzelnen Energieformen, die Sonne als Energiezentrum, das Perpetuum mobile und die Bewegung der Energie. Die Darstellungsweise ist ungemein klar und fesselnd, so daß auch der mit diesem Thema vertraute das Buch mit Genuß lesen wird. Ich glaube aber, daß das Studium der ja nicht immer ganz einfachen Betrachtungen vielen wesentlich erleichtert werden könnte, wenn der Stoff eine schärfere Einteilung erhielte, so daß dem Leser gewissermaßen eine größere Anzahl von Ruhepunkten gewährt würde, an denen er Halt machen und über das Gelesene nachdenken könnte. Bei den Gasmaschinen wird gesagt: „da die Verbrennung sich im Zylinder selbst vollzieht, so geht fast keine Wärme verloren". Es sind immerhin mehr als 30 v. H., die in das Kühlwasser übergehen, also „fast keine Wärme" kann man das doch nicht gut nennen. Das kleine Buch ist namentlich Studierenden angelegentlich zu empfehlen, aber auch jedem anderen, der sich über die Begriffe Energie, Entropie, sowie über die Bedeutung der beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie in anschaulicher, geistreicher Weise belehren lassen will. R. Vater.

Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, deren Ursachen und Beseitigung. Von L. Hammel, Zivilingenieur. 3. vermehrte Aufl. Frankfurt a. M. 1916. Selbstverlag. Preis 2,80 M.

Das etwa 100 Seiten umfassende und in allgemeinverständlicher Darstellung geschriebene Buch befaßt sich titelgemäß mit den in elektrischen Anlagen auftretenden Störungen. Die Auffassung ist etwa die, wie sie ein tüchtiger Maschinist von seiner Anlage hat, das Buch wird aber gerade deshalb vielleicht für den angehenden Fachgenossen, Monteur usw. wie auch für die zahlreichen meist völlig ahnungslosen Besitzer kleiner elektrischer Betriebe bei einfacheren Störungen ganz nützlich sein.

Inhaltlich gliedert sich das Werkchen in eine Einleitung, in der das Wesen der vorkommenden Maschinengattungen und Transformatoren wie ihrer Schaltungen erläutert wird, dann in Abschnitte, in denen zunächst die rein mechanischen, dann die elektrischen Störungen, Auffindung von Fehlerstellen und Abhilfe dazu besprochen werden. In einem Schlußabschnitt werden noch kurz einige Fragen, wie Schalldämpfung, Belüftung von Maschinenräumen, Maßregeln bei elektrischen Unfällen usw. gestreift. Ob dagegen die Erklärung von Ueberspannungsvorgängen an Hand der modernen Wellentheorie in den Rahmen des Buches paßt, erscheint aber doch fraglich. Außerdem beträgt die Lichtgeschwindigkeit 300000 km/Sek. Rich. Müller.

Digitized by Google

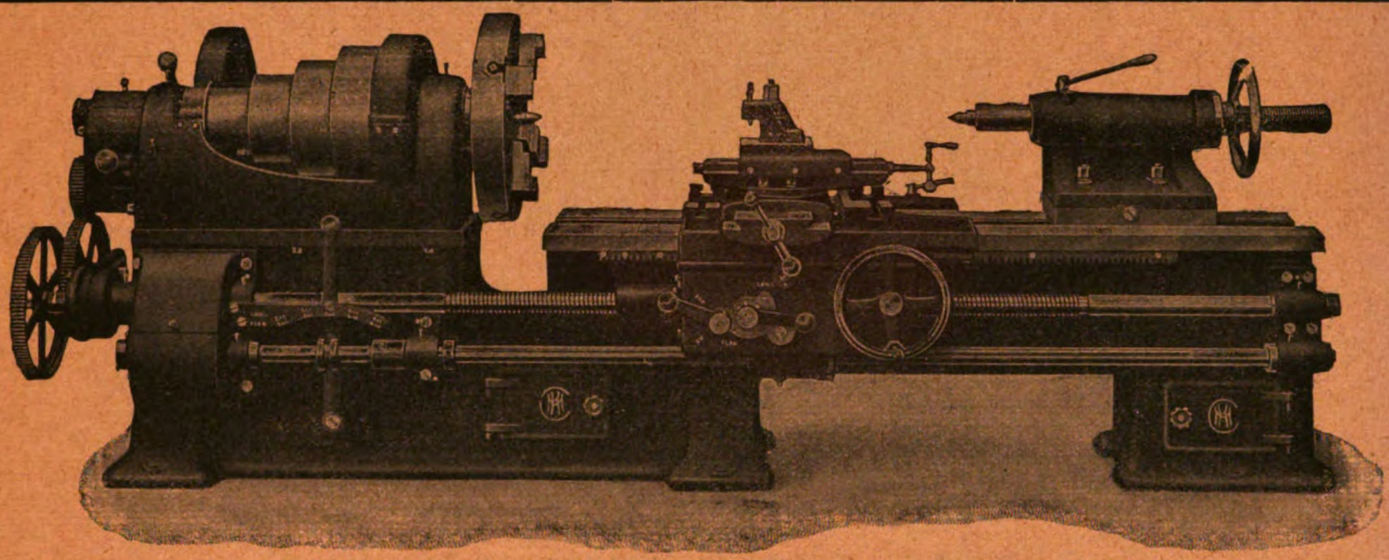
Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Roth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 18, Band 331. Berlin, 2. September 1916 97. Jahrgang.



Kappel-Schnelldrehbänke

mit Leit- und Zugspindel — 210, 250, 300, 350 mm Spitzenhöhe — Vorschubräderkasten — Kräftige Ausführung — Breite Stufenscheiben — Erhöhte Prismawange — Nachbestellungen, darunter solche bis zu 80 Stück, beweisen ihre Vorzüge.

Schnell lieferbar.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz P.

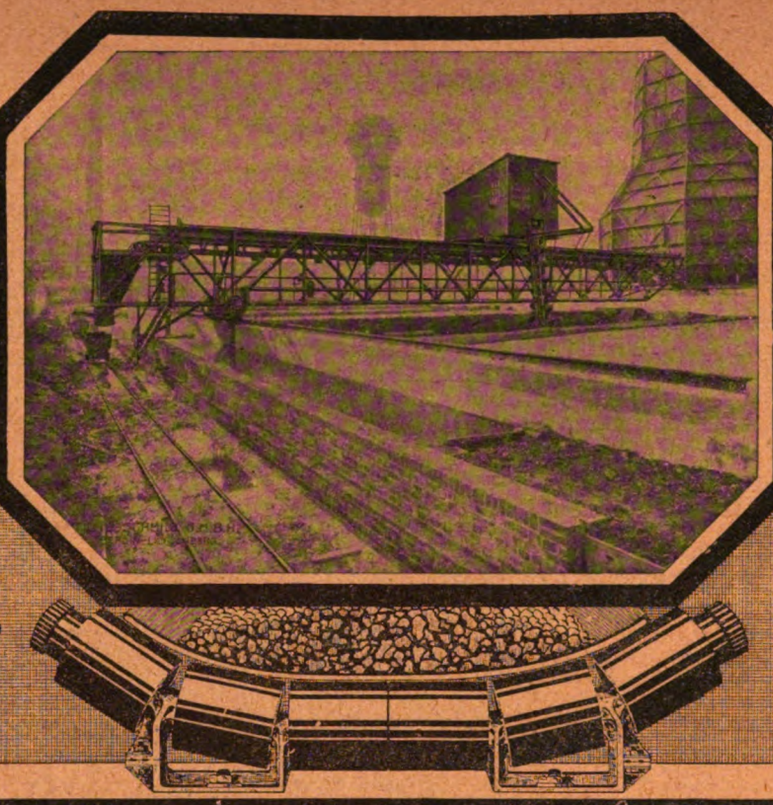
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spille u.
Rang. Winden
Wagen-Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Schlammteich-reinigung



einer Zeche in Westfalen

Gurt-Förderer

Transport-Anlagen

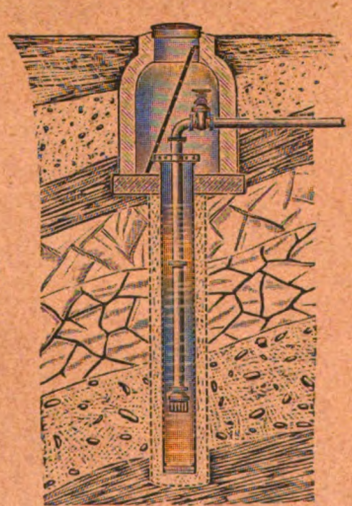
MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

ET.

Wasserbeschaffung durch Tiefbohrungen

Rohrbrunnen eigenen Systems

Über 4500 Anlagen ausgeführt



40 jährige Erfahrungen

BOPP & REUTHER

Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik

MANNHEIM—WALDHOF

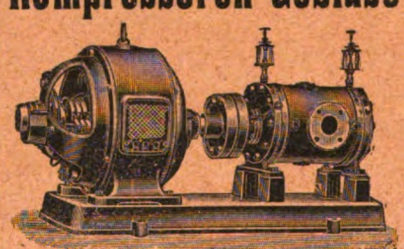
Gegründet 1872 — 1500 Angestellte

D. R.-Patente
Weitere Patente

Wittig-

Auslandspatente
angemeldet

Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen



mit reiner Drehbewegung

Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.

Verbundmaschinen bis 8 Atm. oder 98% Vakuum

Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.

Viele Referenzen!

Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg

vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)

Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.

Alle Arten **Zahnräder** solidester Ausführung, in jedem **gangbaren Material.**

Billige Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 18 BAND 331. BERLIN, 2. SEPTEMBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren. Von Ingenieur Dr. W. Hort. (Fortsetzung) . . . . . Seite 279

Polytechnische Schau: Ueber die Gasversorgung und das neue Gaswerk von Budapest — Neue Rohrverbindungen — Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse — Aufpressen von Lokomotivkurbeln — Das Verhalten des Schwefels — Langhubige oder kurzhubige Gleichdruckmaschinen — Russische 1 E-Güterzuglokomotive . . . . . „ 283

Rechts-Schau: Sind unausführbare Patente vogelfrei? „ 290

Bücherschau: Crantz, Analytische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht — Mayer, Von Maschinen und Menschen — Sauerbruch, Die willkürlich bewegbare Hand — Askenasy, Einführung in die technische Elektrochemie — Köhn, Die elektrische Kraftübertragung — Haeder, Pumpen und Kompressoren — Blau, Das Automobil — Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen — Hauff, Die unterseeische Schiffahrt — Krause, Messungen an elektrischen Maschinen — Wilda, Die Hebezeuge . . . . . Seite 291

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren.

Von Ingenieur Dr. W. Hort, Berlin-Siemensstadt.

(Fortsetzung von S. 247 d. Bd.)

II. Technische Mechanik.

Der Entwicklungzustand der technischen Mechanik am Anfange des letzten Viertels des 19. Jahrhunderts ist dadurch gekennzeichnet, daß ihre beiden Zweige, die Statik und Dynamik, sich in sehr verschiedenem Maße der Wertschätzung der Ingenieurkreise erfreuten. Beide Zweige waren weit ausgebildet, aber nur die Statik, insbesondere deren graphische Ausgestaltung, war Allgemeingut des Kreises vor allem der Bauingenieure geworden. Die Allgemeinheit der Maschineningenieure, für welche die Dynamik in erster Linie wichtig ist, sah dagegen noch keinen Anlaß, sich die Ergebnisse der Mechanik, die damals vorlagen, dienstbar zu machen. Von diesen Ergebnissen fand eigentlich nur das auf Radinger[15]) zurückgehende Verfahren der Schwungradberechnung breitere Anwendung, während die Methode der kleinen Schwingungen noch wenig Beachtung fand, obwohl ihre Wichtigkeit für die Bewegungsstabilität der Schienenfahrzeuge[16]) durch die Arbeiten von Redtenbacher und Zeuner und ihre Vorgänger, wie ihre Bedeutung für die Regulierung der Kraftmaschinen[17]) durch Wischnegradsky und seine Vorgänger längst erwiesen war Charakteristisch hierfür ist die Auflage 1879 von Weisbachs Ingenieur- und Maschinenmechanik, in welcher das Radingersche Verfahren sehr eingehende Behandlung findet, während die Untersuchung von Wischnegradsky nur kurz zitiert wird.

Diese zum Teil noch verborgenen Keime einer Weiterentwicklung der technischen Dynamik drangen gegen Ende des 19. und im Anfang des 20. Jahrhunderts mächtig empor.

Einerseits gab die Lösung der Frage des Massenausgleichs der Schiffsmaschine[18]) durch Schlick Anlaß, das Interesse an rein dynamischen Problemen in den Vordergrund zu rücken. Dies Interesse gab sich zunächst in einem lebhaften Eingreifen der deutschen Professoren der Technik in den Schlickschen Patentstreit kund, verdichtete sich dann aber auch zu einer exakten Darstellung der Dynamik der Mehrkurbelmaschine und zur Ausgestaltung der Schlickschen Ergebnisse[19]) durch Schubert und H. Lorenz; bald fand die neue Theorie auch Eingang in die Lehrbücher der technischen Mechanik,[20]) und für den Unterricht wurden

---

[15]) Radinger. Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. 1870.

[16]) Lechatelier. Etudes sur la stabilité des machines locomotives en mouvement. Paris 1852.

Yvon Villarceau. Theorie de la stabilité des machines locomotives en mouvement. Paris 1852.

Resal. Notice sur la stabilité de machines locomotives Ann. des Mines. 3. 1853.

Redtenbacher. Gesetze des Lokomotivbaues. Mannheim 1865.

Zeuner. Ueber das Wanken der Lokomotive. Progr. d. eidgen. polyt. Schule. Zürich 1891.

Fliegner. Einfluß der Schienenstöße auf die gaukelnden Bewegungen der Lokomotiven. Viertelj.-Schr. d. naturf. Ges. Zürich 1897.

[17]) Airy. Mem. of the Astr. Soc. of London. 1851 (XX).

Lüders. Zeitschr. d. V. d. Ing. 1861 S. 60.

Maxwell. Proc. of the R. Soc. of London 1865 XVI.

Rolland. Journ. de l'ec. polytechnique 1870.

Kargl. Zivilingenieur 1871 S. 266.

Worms de Romilly. Annales des Mines 1872 I S. 36.

Wischnegradsky. Zivilingenieur 1877 S. 95.

[18]) Taylor. The canses of vibrations of screwsteamers. J. Am. Soc. of Nav. Eng. 3. 1891.

Yarrow. Eng. Patent v. 17. Nov. 1892.

Schlick. Transactions of the Naval Architects. Z. d. V. d. I. 1894. — Deutsches Patent vom 10. Nov. 1893.

[19]) H. Lorenz. Dynamik der Kurbelgetriebe. 1901.

Schubert. Theorie des Schlickschen Massenausgleichs. 1901. — Zur Theorie des Schlickschen Problems. Mitt. math. Ges. Hamburg. Bd. 3.

[20]) Technische Mechanik von Foeppl und von Lorenz.

Digitized by Google

Demonstrationsmodelle[20a]) geschaffen. Ganz neuerdings greifen weitere Erörterungen Platz bei der Untersuchung der Kurbelgetriebe raschfahrender elektrischer Lokomotiven,[21]) die einerseits auch im Zusammenhange stehen mit der älteren oben erwähnten Erforschung der Stabilität der Schienenfahrzeuge, andererseits aber die Formänderung der elastischen Systemteile und die Ungenauigkeit der Ausführung (fehlerhafte Stangenlängen und Lagerspiel) in den Kreis der dynamischen Betrachtung ziehen, um die merkwürdigen Schütterlerscheinungen der Schnellbahnlokomotiven zu erklären.

Aus der Dynamik der Kolbenmaschinen beziehungsweise der Kurbelgetriebe erschließt sich weiter das wichtige Gebiet der erzwungenen Schwingungen und der Resonanzerscheinungen. Zuerst wohl aufgetreten in den Untersuchungen Redtenbachers[22]) über die Bewegung der Lokomotive, haben diese Fragen eine weittragende Anwendung auf die Bewegung der Schraubenwellen und Propeller gefunden durch Frahm,[23]) und zur Definition der kritischen Torsionsschwingungszahl[24]) einer Welle mit zwei umlaufenden Massen geführt.

Eine wesentliche Rolle bei diesen Untersuchungen spielt die Entwicklung einer Funktion (im besonderen des arbeitenden Drehmoments der Kolbenmaschine) in eine Fouriersche Reihe.[25]) Damit hatte eine schon fast 75 Jahre alte mathematische Methode für die ausführende Technik umfassende Bedeutung gewonnen, deren Wirken wir auch in den übrigen Zweigen der technischen Physik erkennen werden.

Die Untersuchung von Frahm ist weiterhin insofern bedeutungsvoll, als sie von der Dynamik starrer Körper eine Brücke schlägt zu der Bewegungslehre der elastischen Körper, und ein Beispiel dafür bietet, wie die Ergebnisse der Mechanik Anwendung finden können auf den verschiedenen Gebieten der Technik.

So greift die Theorie der erzwungenen Schwingungen und der Resonanzerscheinungen auch über in die Frage des Parallelarbeitens der Wechselstrommaschinen. Schon von Benischke, Görges, Rosenberg als Resonanzproblem erkannt, findet diese Frage ihre scharfe theoretische Lösung durch Sommerfeld.[26])

Die Methode der kleinen Schwingungen,[27]) die sich bereits in der Regulatortheorie fruchtbar erwiesen hatte, ist so recht eine Ingenieurmethode. Sie lehrt, wie man bei einem verwickelten Bewegungsproblem sicher zunächst zu einer vorläufigen Annäherungslösung gelangt, wenn man voraussetzt, daß die gesuchte Bewegung nur wenig von der zulässigen abweicht. Diese Voraussetzung muß aber bei allen technisch verwendbaren Bewegungen gemacht werden können, weil eine Bewegung, die erheblich von der gewünschten oder zulässigen abweicht, unbrauchbar ist. Das Interessante ist, daß die Methode der kleinen Schwingungen sofort die Bedingungen angibt, welche erfüllt sein müssen, damit die gesuchte Bewegung innerhalb vorgeschriebener Grenzen bleibt. So gibt die Methode ohne weiteres verwendbare Konstruktionsdaten an die Hand. Ihre Regeln führen auf die sogenannten linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten,[28]) bei deren Integration die obengenannten Konstruktionsdaten als Stabilitätsbedingungen in Determinantenform[29]) erscheinen.

Erneute Anwendung erfuhr diese Methode in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts bei der Einführung des Kreisels zur Stabilisierung von Schiffen im Seegange durch Schlick.[30])

Die mathematische Begründung und Ausgestaltung der Schlickschen Vorschläge wurde geleistet durch H. Lorenz[31]) und Föppl.[32]) Damit war die Wichtigkeit der Kreisellehre für die technische Wissenschaft erwiesen, welcher Wendung die schon 1897 begonnene und kürzlich vollendete Herausgabe eines umfassenden Handbuchs der Kreiseltheorie durch Klein und Sommerfeld[33]) in glücklichster Weise entgegenkam. In diesem Werke finden auch weitere technische Anwendungen des Kreisels (Torpedosteuerungen, Einschienenschnellbahn usw.) und störende Wirkungen von Kreiseln (Radsätze schnellfahrender Fahrzeuge usw.) Erörterung. Daß wiederum die Lehrbücher[34]) der technischen Mechanik von dem neu erschlossenen Gebiete sofort Besitz ergriffen haben, sei nur nebenbei erwähnt, besonders aber hervorgehoben, daß die Kreiseldynamik im Hoch-

---

[20a]) Z. d. V. d. I. 1894 S. 1091; 1909 S. 1301.

[21]) Hoest. Bull. Int. Eisenbahnkongr. 1912 S. 889.
Buchli. E. T. Z. (1914) 612, 643.
Kummer. Schweiz. Bauz. (1914) Bd. 63, 64. — E. T. Z. (1915) 311.
Wichert. Elektr. Kraftbetr. und Bahnen (1914) 325. — E. T. Z. (1915) 15, 25.

[22]) Siehe Note 16.

[23]) Frahm. Z. d. V. d. I. 1902 S. 779, 886.

[24]) Siehe auch H. Lorenz Note 19.

[25]) Fourier. Bulletin des sciences pour la société philomatique 1807 T. I S. 112.
Dirichlet. Journal f. Math. Bd. 4 S. 158. (Konvergenzbeweis.)
Riemann. Ges. Werke (1876) S. 213.

[26]) Benischke. Der Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen. 1902.
Görges. E. T. Z. 1900 S. 192, 1902 S. 1053, 1903 S 378, 676, 1023.
Rosenberg. E. T. Z. 1902 S. 425, 1903 S. 761, 857, 1024.
Sommerfeld. E. T. Z. 1904 H. 14 und 15.

[27]) Die Methode der kleinen Schwingungen geht auf Lagrange zurück (Mécanique analytique) und fand ihre weitere Ausgestaltung durch Routh (A treatise on the stability of a given state of motion, London 1877). Eingehende Darstellung findet die Methode in der Dynamik der Systeme starrer Körper des gleichen Verfassers. Deutsch von A. Schepp. 1878.

[28]) Im Taschenbuch „Hütte" kann die Gestalt einer solchen Differentialgleichung nachgesehen werden. Auch über Determinanten findet sich in der „Hütte" das Nötigste.

[29]) Hurwitz. Math. Annalen Bd 46 S. 273.

[30]) Schlick. Z. d. V. d. Ing. 1906 S. 1466, 1929.

[31]) H Lorenz. Physik. Zeitschrift 5. Jahrg. 1904.

[32]) Föppl. Z. d. V. d. I. 1904.

[33]) Klein und Sommerfeld. Ueber die Theorie des Kreisels. 4 Hefte 1897—1908.

[34]) Föppl. Technische Mechanik. 6 Bde. verschiedener Auflage.

Digitized by Google

schulunterricht nunmehr auch an interessanten und zweckmäßigen Versuchsmodellen[35]) gelehrt wird.

Den neuesten Erfolg feiert die Kreiselforschung im Schiffskompaß[36]) von Anschütz, der eine schwierige Frage der nautischen Technik namentlich auf Kriegsschiffen mit einem Schlage löst.

Die Regulatortheorie, die mit den Anlaß zur Einführung der Methode der kleinen Schwingungen gegeben hatte, fand zu der Zeit, von der wir sprachen, ebenfalls ihre Weiterbildung, und zwar durch Stodola,[37]) der 1893 und 1894 die Frage der Regulierung der Turbinen durch sogenannte Servomotoren in Angriff nahm. In ähnlicher Richtung und sich einer besonders instruktiven graphodynamischen Methode bedienend, arbeitete der Franzose Léauté.[38])

Diese und die sich daran anschließenden Veröffentlichungen faßte Bauersfeld[39]) in einer lesenswerten Monographie zusammen, während die Geschichte und Theorie des gewöhnlichen und des auf Werner Siemens[40]) zurückgehenden Trägheitsregulators[41]) von anderer Seite 1904 kurz dargestellt[42]) wurde.

Erneuten Anstoß zur Anwendung der Ergebnisse der Lehre von der Bewegungsstabilität und der Resonanz ergab die um 1900 lebhaft einsetzende Entwicklung der Dampfturbinen.

Schon Rankine[43]) hatte sich damit beschäftigt, das Schleudern raschlaufender Wellen zu erklären. Dann bot in den neunziger Jahren das Laval-Turbinenproblem[44]) zu weiteren Untersuchungen von Greenhill[45]) Dunkerley[46]) und Föppl[47]) Anlaß. Von diesen Forschern wurde die Bedeutung der kritischen Biegungsschwingungszahl einer Welle mit einer oder mehreren darauf befestigten Massen für den stabilen Lauf derselben aufs eingehendste theoretisch untersucht.

Stodola[48]) betrachtete 1903 auch lange glatte Wellen ohne aufgesetzte Massen und fand, daß bei diesen infolge der Durchbiegung unter dem Eigengewicht eine ganze Reihe von kritischen Schwingungszahlen besteht, die er „zweiter Art" nannte. Auch stellte er durch Versuch die Möglichkeit von Resonanz zwischen Wellenrotation[49]) und Fundamentschwingung fest. Mit der weiter fortschreitenden Entwicklung fanden diese neuen Gesichtspunkte besonders weite Verbreitung in der Lehrbuchliteratur und gaben Anlaß zur Schaffung von Versuchsanlagen in den Hochschullaboratorien.

Die mathematischen Ansätze, die allen oben angeführten Fällen zu Grunde liegen, finden sich, so verschieden auch äußerlich die Aufgabestellungen sein mögen, als Differentialgleichungen,[50]) deren Integration das der weiteren technischen Ueberlegung dienende Ergebnis liefert.

Den Differentialgleichungen stehen mathematisch die Differenzengleichungen[51]) in gewissem Sinne gegenüber. Werden erstere bei stetigen Vorgängen auftreten, so kleiden sich unstetige Vorgänge in das Gewand der letzteren.

Ein in diesem Sinne unstetiger Vorgang ist die Bewegung unserer heutigen Kolbenmaschinen infolge der bei jedem Hube immer von neuem unterbrochenen und wieder eingeleiteten Energiezufuhr. Diese Unterbrechungen beweisen, daß der Regulator die Energie nicht in jedem Augenblick (stetig) „dosiert", sondern in jedem Steuerungsabschlußpunkte für den ganzen darauffolgenden Hub festlegt. In erster Annäherung freilich kann man von diesem Umstande absehen, wie es in der Tat bei der Wischnegradskischen Regulatortheorie geschieht, welche die Energiezufuhr und den Regulatoreingriff bei der Dampfmaschine als stetig voraussetzt. Die Ergebnisse Wischnegradskis lassen nun eine Frage unbeantwortet, warum es nämlich Dampfmaschinen gibt, die ohne Oelbremse am Regulator stabil, wenn auch vielleicht nicht genügend ruhig, laufen. Diese Frage kann beantwortet werden, wenn man die Art der Regulatoreinwirkung auf die Energiezufuhr der Dampfmaschine berücksichtigt, wodurch man auf eine Differenzengleichung geführt wird, deren Integration oder Auflösung die Sätze Wischnegradskis über den günstigen Einfluß der Oelbremse bestätigt, darüber hinaus aber die

---

[35]) Eugen Meyer, Z. d. V. d. I. 1909 und 58. Mitteilung der Firma Max Kohl A.-G. in Chemnitz.

[36]) E. T. Z. 1911 H. 35.36.

[37]) Schweiz. Bauzeitung XXII Nr. 17—20. XXIII Nr. 17, 18.

[38]) Mémoire sur les oscillations à longues périodes etc. J. d. l'École polyt. 1885.

[39]) Bauersfeld. Die automatische Regulierung der Turbinen. 1905.

[40]) D. p. J. Bd. 98 S. 81.

[41]) Stodola. Das Siemenssche Regulierprinzip und die amerikanischen Inertieregulatoren. Z. d V. d. I. 1899 S. 506, 673.

[42]) W. Hort. Die Entwicklung des Problems der stetigen Kraftmaschinenregelung nebst einem Versuch der Theorie unstetiger Reglungsvorgänge. Zeitschr. für Math. und Phys. 1904.

[43]) J. W. Rankine. Machinery and millwork. London 1869.

[44]) G. de Laval zeigte 1883, daß nach Ueberschreitung einer bestimmten Umdrehungszahl die Welle wieder ruhig läuft.

[45]) Proc. Inst. Mec. Eng. 1883.

[46]) Phil Trans. 1895.

[47]) Civilingenieur. 1895.

[48]) Stodola. Die Dampfturbinen. 2 A. 1904.

[49]) Stodola a. a. O.
Sommerfeld. Z. d. V. d. I. 1902 S. 391.

[50]) Einige Lehrbücher der Differentialgleichungen:

a) Forsyth. Lehrbuch der Differentialgleichungen. 2. A. v. Jakobsthal. 1912. Enthält die Theorie der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen. Sehr allgemein verwendbares Nachschlagewerk.

b) Horn. Gewöhnliche Differentialgl. beliebiger Ordnung. (Sammlung Schubert.) 1905. Darstellung auf funktionentheoretischer Grundlage mit vielen Anwendungen.

c) Riemann-Weber. Die partiellen Differentialgl. der mathematischen Physik. 1900. Sehr bekanntes, ausschließlich den Zwecken der Anwendung gewidmetes Lehrbuch.

d) Horn. Einführung in die Theorie der partiellen Differentialgleichungen. (Sammlung Schubert) 1910. Gegenüber c) mehr der Theorie gewidmet.

[51]) Wallenberg u. Guldberg. Theorie der linearen Differenzengleichungen. 1911.
W. Hort. Die Differentialgleichungen des Ingenieurs. 1914.
Differenzengleichungen kommen auch in der Hütte vor bei der Biegung des durchlaufenden Balkens auf mehreren Stützen.

Digitized by Google

Bedingungen angibt, unter welchen eine Dampfmaschine reibungslos und ohne Oelbremse stabil laufen kann.[52])

Mit der Einführung der Reibung ziehen wir ein weiteres Gebiet der technischen Mechanik in den Kreis unserer Betrachtungen, auf das in besonderem Maße die Sommerfeldsche Kennzeichnung zutrifft. Dieses Gebiet ist in besonders ausgedehntem Maße der Sicherstellung der experimentellen Grundlagen und der Schaffung schärferer theoretischer Methoden teilhaftig geworden.

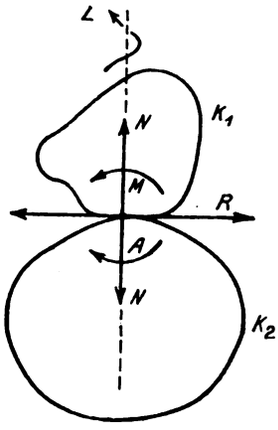


Abb. 1.

Es ist gut, zunächst eine Verständigung über den Begriff der Reibung herbeizuführen, indem wir unter ihm die Widerstandskräfte zusammenfassen, die bei der Bewegung fester Körper aufeinander auftreten. In Abb. 1 seien die beiden Körper K_1 und K_2 in Berührung bei A. Ihre gegenseitige Einwirkung kann dann in zwei Kräfte und zwei Momente zusammengefaßt werden:

1. Eine Normalkraft N senkrecht zur gemeinsamen Berührungsebene;
2. eine Reibungskraft R in der gemeinsamen Berührungsebene;
3. das Moment M der rollenden Reibung, dessen Achse in der Berührungsebene liegt;
4. das Moment L der drehenden oder bohrenden Reibung, dessen Achse die Berührungsnormale ist.

Die Lehre von der Reibung befaßt sich nun von alters her mit der Frage, wie hängen R, M, L von N ab. Seit Leonardo da Vinci[53]) ist besonders die Reibung R als in erster Linie bei technischen Prozessen hervortretend, Gegenstand der Forschung gewesen. Das Ergebnis dieser Forschung war die Schaffung und Erklärung der Begriffe Reibung der Ruhe, Reibung der Bewegung,[54]) Reibungskoeffizient,[55]) Reibungswinkel[56]) und vor allem die Aufstellung des Coulombschen Gesetzes.[57])

$$R = \mu N.$$

Das Gesetz besagt: Es gibt für zwei bestimmte Körper, die sich berühren, an der Berührungsstelle einen von deren Beschaffenheit abhängigen Reibungskoeffizienten μ, der das Verhältnis von $R : N$ festlegt. μ ist unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Körper an der Berührungsstelle gleiten und unabhängig von dem Flächendruck an der Berührungsstelle. Es ist anzunehmen, daß Coulomb selbst das Gesetz nicht als allgemein gültig ansah, denn an einer Stelle schreibt er: Le frottement augmente avec la vitesse de la manière la plus sensible.

Trotz aller schon frühzeitig gegen das Gesetz aufgetauchten Bedenken,[58]) die man durch wiederholt angestellte Versuche[59]) zu beseitigen trachtete, wurde in einem Gutachten der Pariser Akademie die Coulombsche Formel (auf Grund von Versuchen Morins[60]) durch Poisson, Arago und Navier erhoben zur „loi exactement conforme aux effets naturels et non plus une règle approchée pour les arts". Seitdem ist das Coulombsche Gesetz die Grundlage der Maschinenkonstruktionen gewesen; auch heute noch herrscht es in unserer Literatur über die Maschinenelemente und mit Recht. Innerhalb bestimmter Grenzen (die wir hier nicht näher feststellen wollen) kann es mit Vertrauen als gute Annäherung auch weiter benutzt werden.

Die Zweifel an der Allgemeingültigkeit des Coulombschen Gesetzes ließen sich seit Mitte des 19. Jahrhunderts nicht mehr beschwichtigen.[61]) Sie wurden besonders laut im Zusammenhange mit der Frage der Lagerreibung gegen Ende des Jahrhunderts, als mit der Steigerung der Umlaufgeschwindigkeiten der Wellen und ihrer Belastung ein neues Größengebiet betreten werden mußte.

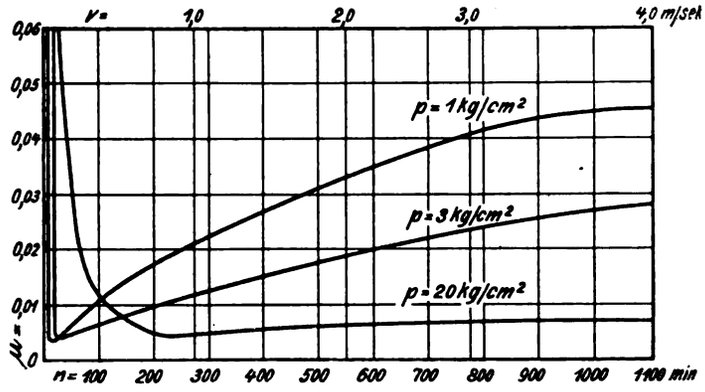


Abb. 2.

Der Erforschung der Frage widmeten sich ausgedehnte Versuchsreihen von Stribeck,[62]) Lasche,[63]) Heimann,[64]) deren Ergebnisse hinsichtlich des allgemeinen Verlaufes des Reibungskoeffizienten das Schaubild (Abb. 2) andeuten möge. Nach dem Coulombschen Gesetz müßte statt der verschiedenen Kurven eine zur x-Achse parallele Gerade gefunden werden.

---

[52]) W. Hort. Siehe Note 42 und D. p. J. 1907 H. 22/23.

[53]) 1452—1519.

[54]) Amontons. Mém. de l'acad. roy. des sc. 1699 S. 206.

[55]) Amontons.

[56]) Parent. Hist de l'acad. roy. des sc. 1700 S. 145—150. Parent. Mém. de l'acad. roy des sc. 1704 S. 173—195.

[57]) Schon bei Amontons. Coulombs Arbeiten sind zu finden in Mém. des savants étrangers T X (1785).

[58]) Muschenbrock. Introd. ad philos. nat. T. I cap. 9 1762.

[59]) Morin. Nouvelles experiences sur le frottement, Paris 1832 bis 35.

[60]) Siehe Note 59.

[61]) Poiret u. Bachet. C. R. Bd. 46 S. 802 (1858). Galton. Inst. of Mec.-Eng. Proc. 1878, 1879.

[62]) Stribeck. Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. Z. d. V. d. I. 1902.

[63]) Lasche. Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Z. d. V. d. I. 1902.

[64]) Heimann. Z. d. V. d. I. 1905.

Digitized by Google

Die Fortschritte der experimentellen Forschung boten nun Anlaß, den Versuch zur theoretischen Analysierung der offenbar sehr verwickelten Erscheinung zu machen, nachdem der einfache, einem Naturgesetz ähnliche Ansatz Coulombs sich als ungültig erwiesen hatte. Besondere theoretische Bedenken mußten sich vor allem dagegen erheben, daß das Coulombsche Gesetz von der Wirkung des Schmiermittels zwischen den sich berührenden Körpern nichts weiß; man kann das Gesetz streng nur auf die sogenannte trockene Reibung anwenden.

Die Berücksichtigung der Anwesenheit einer Schmierflüssigkeit führte nun zuerst Petroff[65]) dazu, die Lehre von der inneren Reibung zäher Flüssigkeiten auf

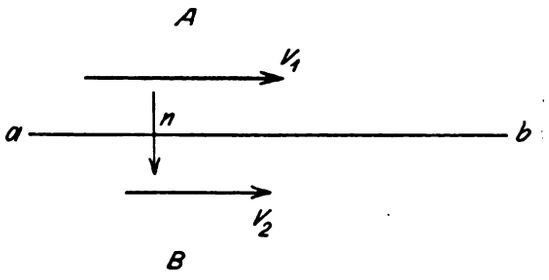


Abb. 3.

die Frage der Lagerreibung anzuwenden. Diese Lehre sagt folgendes: Bewegen sich zwei Flüssigkeitsteile A und B (Abb. 3) mit verschiedenen Geschwindigkeiten V_1 und V_2 längs einer trennenden Ebene $a\,b$, so übt die schnellere (A) auf die langsamere (B) eine in der Bewegungsrichtung liegende Reibungskraft R aus, die für jedes cm² der Trennungsfläche den Wert hat:

$$R = \varkappa\,(V_1 - V_2).$$

Ist der Geschwindigkeitsunterschied sehr klein $= d\,V$, so muß der Ansatz lauten:

$R = \varkappa \frac{d\,V}{d\,n}$, wo $\frac{d\,V}{d\,n}$ das Quergefälle der Geschwindigkeit, $\varkappa$ die Zähigkeitsziffer oder innere Reibung der Flüssigkeit bedeuten. Mit Einführung dieser Beziehung wird die Lagerreibung zu einem hydrodynamischen Problem, dessen Erörterung anschließend an Petroff durch Osborne-Reynolds,[66]) Sommerfeld,[67]) Gümbel[68]) dahin führte, daß heute die physikalische Natur der Kurven der Abb. 2 als im wesentlichen auch theoretisch aufgeklärt gelten kann. Wir wissen, wie man diese Kurven aus den Lagerabmessungen und der Lagerbelastung, sowie der inneren Reibung $\varkappa$ (die mittels der Poisseuilleschen[69]) Strömung durch ein Kapillarrohr bestimmt wird) aufbauen kann. Die wichtige hierin liegende Erkenntnis, daß für die Beurteilung der mechanischen Eigenschaften eines Oeles die Größe $\varkappa$ (gegebenenfalls noch in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur) nebst dem spezifischen Gewicht allein maßgebend ist, bricht sich allmählich Bahn[70]) und wird für eine einheitliche Auffassung[71]) in einer so wichtigen maschinentechnischen Frage Sorge tragen.

Die Coulombsche Reibung hat neuerdings weiter eine Rolle gespielt bei der Frage der Energieübertragung mittels Ledertreibriemen. Bekanntlich ist die Umfangskraft, die durch ein Riemengetriebe übertragen werden kann, proportional mit $e^{\mu\alpha} - 1$,[72]) wo α den Umspannungsbogen des Riemens auf der kleineren Scheibe bedeutet.

Wenn nun μ eine Konstante wäre, so gäbe es keinen Anlaß, der Größe $e^{\mu\alpha} - 1$ Aufmerksamkeit zu schenken. Es muß aber bedacht werden, daß μ beim Riementriebe keineswegs als Reibungskoeffizient der Ruhe betrachtet werden kann, weil bei jedem Riementriebe infolge der Elastizität ein Gleiten des Riemens auf den Scheiben stattfindet.

Untersucht man nun die Abhängigkeit von μ von der Gleitgeschwindigkeit zwischen Leder und Eisen, so findet man, daß auch hier das Coulombsche Gesetz nicht gilt, daß vielmehr μ mit steigender Gleitgeschwindigkeit wächst, mit fallender abnimmt, und zwar ergeben sich bei kleinen Gleitgeschwindigkeiten (1,5 cm/Sek.) sehr kleine Reibungsziffern (0,12),[73]) so daß man zu dem Schlusse kommen kann, bei abwesender Gleitgeschwindigkeit würde die Reibung und damit die Möglichkeit der Kraftübertragung durch den Riemen in Frage gestellt werden. So viel läßt sich aber mit Sicherheit feststellen, daß die Gleitung im Zusammenhange mit der Reibung das Lebenselement aller Kraftübertragungen mit Riemen ist. Noch ist vieles Physikalische unaufgeklärt bei diesem Zusammenhange, deshalb ist die neuerliche Beibringung weiterer Versuchsergebnisse durch R. Skutsch[74]) zu dieser wichtigen Frage besonders zu begrüßen.

[65]) Petroff. Neue Theorie der Reibung. Deutsch von Wurzel. 1887.

[66]) Lond. Phil. Trans. Vol. 16. P. I (1876).

[67]) Zeitschr. f. Math. und Phys. 1704.

[68]) Monatsbl. Berl. Bez.-V. d. Ing. 1914 Nr. 5 und 6.

[70]) Vgl. L. Ubbelohde. Zur Theorie der Reibung geschmierter Maschinenteile. Z. f. Petroleum 1913.

[71]) Die teilweise noch vorhandene Verschiedenheit der Auffassungen erhellt besonders aus der Besprechung nach dem Vortrage von Gümbel, der Note 68 zitiert ist.

[72]) Siehe z. B. Bach. Maschinenelemente 1901 S. 317.

[73]) Das vorhandene Versuchsmaterial wird kritisch besprochen von R. Skutsch. D. p. J. 1914.

[74]) Veröffentlicht a. a. O. Note 73.

(Fortsetzung folgt.)

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ueber die Gasversorgung und das neue Gaswerk von Budapest macht Direktor J. Bernauer ausführliche Mitteilungen im Journal für Gasbeleuchtung Bd. 58 S. 241 bis 248, 264 bis 268, 278 bis 283, 294 bis 300. Im Jahre 1856 wurde von einer privaten Gesellschaft ein Gaswerk erbaut, das mit 838 öffentlichen

Digitized by Google

und 9148 Privatflammen im Dezember des gleichen Jahres den Betrieb aufnahm. Im ersten Jahre betrug die Gasabgabe 1688807 m³. Bis zum Jahre 1900 kamen vier weitere Werke hinzu, die alle im Jahre 1910 in den Besitz der Stadt übergingen. Zu diesem Zeitpunkte war die jährliche Gasabgabe auf 66 Mill. m³ angewachsen, und die Werke waren an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Aus verschiedenen Gründen sah sich die Stadt gezwungen, ein neues großes Gaswerk zu erbauen. Dieses sollte für eine Jahresleistung von 100 Millionen m³ angelegt werden, wofür der Betrag von 40 Mill. Kr. bewilligt wurde. Um den unerwartet rasch steigenden Gasverbrauch, der von 1910 bis 1913 um 32 v. H. zunahm, bis zur Fertigstellung des neuen Werkes befriedigen zu können, waren auf den alten Werken wie auch an dem Rohrnetze verschiedene Erweiterungsbauten erforderlich. So wurde in den Jahren 1910 bis 1913 mit einem Kostenaufwand von rund 5 Mill. Kr. das Rohrnetz von 601000 lf. m Straßenlänge auf 748000 lf. m ausgebaut.

Das neue Gaswerk liegt in Obuda (Altofen) am rechten Ufer der Donau, das Grundstück ist über 400000 m² groß, es hat die Form eines länglichen Dreiecks, das durch zwei Eisenbahnlinien und den Donauarm begrenzt und somit völlig abgeschlossen ist. Gegen Hochwasser mußten Uferschutzwerke errichtet und im übrigen das Gelände um durchschnittlich 2 m aufgeschüttet werden. Um die Zufuhr der Kohlen sowohl mit der Eisenbahn wie auf dem Wasserwege zu ermöglichen, wurden die Kohlenlagerplätze dem Donauarm entlang und die Oefen parallel hierzu angelegt, während die Apparatehäuser und die sonstigen Betriebsgebäude senkrecht zu der Ofenanlage errichtet wurden. Das Gaswerk besitzt eine Gleisanlage von etwa 10 km Gesamtlänge; diese besteht aus einem von der rechtsufrigen Ringbahn abzweigenden Zufahrtsgleise, einer sechsgleisigen Rangierstation von 500 m nutzbarer Länge sowie 9 Werkgleisen. Das Werk verfügt über zwei eigene Rangierlokomotiven.

Alle Einrichtungen des Werkes sind für eine größte Tagesleistung von 270000 m³ bemessen, doch wurde bei allen Anlagen die Möglichkeit einer späteren Vergrößerung auf 1 Mill. m³ Tagesleistung vorgesehen. Der Kohlenlagerplatz, auf dem die Kohlen frei gelagert werden, ist 320 m lang und 70 m breit; bei 8 m Lagerhöhe bietet er Raum für 120000 t Kohlen. Der Lagerplatz wird durch die große Brücke der Transportanlage der Länge nach in zwei Hälften geteilt, der Boden ist mit einem Betonbelag versehen. Zur Gaserzeugung wurden nach eingehenden Studien aller neuzeitlichen Ofensysteme die Horizontal-Kammeröfen System Koppers gewählt. Die Ofenanlage besteht aus vier Gruppen von zusammen 78 Kammern, die je 10 m lang, 3 m hoch und 0,45 m breit sind. Jede Kammer hat drei Füllöffnungen an der Decke und faßt genau 10 t Kohle. Die Beheizung der Kammern erfolgt nach dem Regenerativsystem, und zwar werden, während die eine Hälfte der Kammern beheizt wird, jeweils die Regenerierräume der anderen Hälfte durch die abziehenden heißen Gase erhitzt. Jede halbe Stunde wird die Richtung der Gase geändert. Am Ende des Ofenblocks befindet sich ein 1200 t fassender Kohlenturm, aus dem ein auf dem oberen Flur der Oefen auf Gleisen bewegter Füllwagen mit Kohlen gespeist wird. Dieser durch einen Elektromotor angetriebene Füllwagen hat drei Bunker mit Fülltrichter, durch die die Kohle in die Kammern gefüllt wird. Nach dem Füllen wird die Kohle planiert, worauf die Kammertüren geschlossen werden. Die Entgasung der Kohle dauert 24 Stunden, hiernach werden die beiden mit Schamotte ausgefütterten und mit Wasser gekühlten Verschlußtüren durch einen fahrbaren Kran ausgehoben, gleichzeitig wird der Löschwagen vor die zu entleerende Kammer gefahren und hierauf der glühende Kokskuchen mittels eines Ausstoßstempels in den Löschwagen gedrückt. Die Konstruktion des Löschwagens gestattet ein rasches und vollständiges Ablöschen des Kokses und die stete Wiederverwendung des Löschwassers. Alle diese Vorrichtungen werden elektrisch angetrieben und verfahren. Der Löschwagen fährt den abgelöschten Koks zur Koksgrube, unter welcher die Brechmaschinen angeordnet sind. Der gebrochene Koks wird dann durch zwei Becherelevatoren in den Bunkerturm gehoben, dort in vier Größen sortiert und hierauf in die entsprechenden Abteilungen gefüllt. Von hier kann der Koks entweder in Eisenbahnwagen abgelassen oder aber in Hängebahnwagen gefüllt werden, die ihn zum Kokslagerplatz, in die Verkaufshalle oder zur Schiffsladestation fördern.

Das zur Beheizung der Kammern erforderliche Generatorgas wird in einer Zentralgeneratorenanlage erzeugt, die aus 12 Drehrostgeneratoren, System Kerpely, besteht. Zehn dieser Generatoren dienen zur Vergasung von ungarischer Braunkohle, die übrigen zwei sind Hochdruckgeneratoren für Koksgrus. Die Generatoren werden durch eine Hängebahnanlage aus einem vierzelligen Bunker beschickt; sie sind alle mit selbsttätiger Schlackenaustragung versehen. Das Generatorgas hat einen Heizwert von 1300 bis 1500 WE. Bevor es in die Kammeröfen gelangt, wird es gekühlt und in drei Maschinensystemen durch eingespritztes Wasser von Staub und Teer befreit.

Die Reinigung des Gases von Ammoniak erfolgt nach dem sogenannten direkten Verfahren von Koppers, das im Kokereibetriebe schon recht verbreitet ist, in Gaswerken dagegen bisher noch nicht zur Einführung gelangt war. Im übrigen sind zur Reinigung des Gases je zwei Vorkühler, Nachkühler, Gassauger, Teerscheider, Naphthalinwäscher und Ammoniaksättiger mit den zugehörigen Hilfsapparaten vorhanden. Die vier Kühler haben zusammen 1470 m³ wasserberührte Kühlfläche. Die Turbosauger werden von je einer Dampfturbine angetrieben, ein dritter Sauger dient als Reserve. Die Teerscheider haben je vier Glocken und beruhen auf dem Prinzip der Stoßwirkung. Die Naphthalinwäscher werden von angebauten Dampfmaschinen angetrieben. Bevor das Gas nun in die verbleiten, mit Schwefelsäure gefüllten Ammoniakwäscher eintritt, wird seine Temperatur in besonderen Erhitzern um 20 bis 25 ° erhöht, um die Kondensation von Wasserdampf in dem Säurebad zu ver-

Digitized by Google

hüten. Das Gas tritt durch zahlreiche feine Schlitze in den Sättiger ein, wodurch es mit der Säure in innige Berührung kommt. Das hierbei entstehende Ammoniumsulfat scheidet sich als festes Salz aus und wird mittels eines Dampfluftejektors aus dem Sättiger in eine Salzpfanne gefördert, aus der es in eine Zentrifuge entleert wird. Es sind im ganzen drei Ammoniak-Gewinnungsapparate vorhanden, von denen einer als Reserve dient. Das in den Kühlern abgeschiedene Ammoniakwasser wird mit Kalkmilch destilliert und die hierbei entweichenden Dämpfe werden ebenfalls in den Sättiger geleitet, so daß also das gesamte Ammoniak in Form von Sulfat gewonnen wird.

Das den Sättiger verlassende Gas wird in dem Nachkühler auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt und dann zur Entfernung des Schwefelwasserstoffes in die Trockenreinigeranlage geleitet. Diese besteht wiederum aus zwei gleichen Systemen von je drei Reinigerkästen, jeder Kasten hat 12 × 12 m Grundfläche und 3 m Tiefe. Um die Reihenfolge der Kästen täglich umschalten zu können, waren noch zwei Nachreiniger von 6 × 6 m Grundfläche und ebenfalls 3 m Tiefe erforderlich. Jeder der großen Kästen enthält auf je vier Holzhorden etwa 275 m³ Gasreinigungsmasse in 50 cm hoher Schicht, die beiden kleinen Kästen enthalten je 70 m³ Masse. Zum Abheben der Kastendeckel sind vier Krane vorhanden, deren größter eine Tragkraft von 23 t bei 19 m Spannweite hat. Zum Transport der Reinigungsmasse dient eine Hängebahn. Vom Reiniger aus geht das Gas in drei Leitungen von 900 mm l. W. zur Gasmesser- und Druckregleranlage. Es sind drei parallel geschaltete Stationsgasmesser für je 6000 m³ Stundenleistung vorhanden, die mit 6 m Gehäusedurchmesser die größten des Kontinents sind. Mit Rücksicht auf den hohen Wasserdruck und die große Umfangsgeschwindigkeit der Trommel war bei ihrer Konstruktion besondere Vorsicht erforderlich. Außer mit einem Springzählwerk sind die Gasmesser auch noch mit einem Registrierwerk ausgestattet. Die Druckregleranlage besteht aus dem Sicherheits-, dem Vordruck- und dem Stadtdruckregler. Schließlich befindet sich in dem Gasmesserhause noch die Luftzuführungsanlage für die Reinigerkästen. Sie besteht aus drei schnellaufenden, mit Motoren unmittelbar gekuppelten Gebläsen, ferner aus den Luftmessern und sonstigem Zubehör.

Die beiden Gasbehälter haben einen Fassungsraum von je 100000 m³, sie sind vierhubig und mit Wölbbassin der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg versehen. Dieses sowie die Behältertassen sind mit Dampfheizung ausgerüstet. Aus dem Behälter gelangt ein Teil des Gases durch den Druckregler unmittelbar in das Verteilungsnetz des Stadtteiles Ofen. Der größere Teil wird jedoch in einer Turbokompressorenanlage verdichtet und durch eine 600 mm weite Druckrohrleitung, die über die Eisenbahnbrücke geführt ist, in die Gasbehälter am linken Donauufer gepumpt. Es sind zwei Turbokompressoren von je 15000 m³ Stundenleistung vorhanden, jeder Kompressor ist mit einem Drehstrommotor unmittelbar gekuppelt, der bis zu 2930 Umläufe in der Minute macht. Das Gas kann bis zu 2600 mm WS. verdichtet werden. Um eine Gasausströmung in den Maschinenraum zu verhindern, sind die Gebläse mit Wasserstopfbüchsen versehen. Jeder Kompressor arbeitet in eine eigene Druckleitung von 800 mm l. W., doch sind die beiden Leitungen miteinander verbunden, so daß jede als Reserve der anderen dienen kann. Vorerst ist nur die eine Druckleitung ausgebaut, sie besteht aus gewöhnlichen normalen Muffenrohren, nur auf der Eisenbahnbrücke wurde die Leitung aus wassergasgeschweißten, schmiedeeisernen Rohren von 8 mm Wandstärke hergestellt, die mit Korksteinschalen gegen Kälte isoliert und auf Konsolen befestigt sind. An jedem Brückenpfeiler sind der Dehnung der Brücke entsprechende Stopfbüchsen angebracht, die eine freie Ausdehnung der Rohrleitung gestatten.

Zur Aufbewahrung von Teer, Ammoniakwasser und Gasöl sind drei Türme vorhanden, die je einen Behälter von 1500 m³ und darunter noch einen kleineren Behälter von je 500 m³ Inhalt besitzen. Drei weitere kleine Hochbehälter für Teer und starkes Ammoniakwasser sind in dem benachbarten Wasserturm, der 750 m³ faßt, untergebracht. Die Kesselanlage des Gaswerkes besteht aus vier Babcock-Wilcox-Röhrenkesseln, von denen zwei je 292 m² und zwei je 117 m² Heizfläche haben. Der Dampf hat 12 at Ueberdruck und wird auf 250° überhitzt. Der zur Kraftversorgung erforderliche Strom wird aus dem städtischen Elektrizitätswerk bezogen, er wird in dem Gaswerk von 10000 Volt auf 210 Volt transformiert. Als Aushilfe ist ein 800 PS-Dieselmotor mit aufgekeilter Dynamomaschine vorhanden. Zur Beschaffung des Brauchwassers dient ein eigenes Wasserwerk, das über vier Kreiselpumpen von je 65 l Sekundenleistung verfügt. Das Donauwasser wird zunächst geklärt und dann in das Verteilungsnetz bzw. den Wasserturm gepumpt. Das Gaswerk besitzt ferner eine Versuchsgasanstalt für 3500 m³ Tagesleistung, ein chemisches Laboratorium, eine Maschinen- und Schlosserwerkstatt mit Metallgießerei, sowie eine eigene Arbeiterkolonie und die zugehörigen Wohlfahrtseinrichtungen. Sander.

Neue Rohrverbindungen. In Heft 13 der Zeitschrift des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich und Ungarn macht Wunderlich neue Vorschläge über Rohrverbindungen, in dem Bestreben, die bisher gebräuchliche Form des Verbindens mit Strick und Blei zu beseitigen. Ohne Zweifel ist ein Schritt in dieser Richtung dankbar zu begrüßen, da einerseits das Verstemmen von Rohren im häufig nassen Graben eine überaus anstrengende Arbeit ist, andererseits sich infolge des Krieges Mangel an Blei bemerkbar macht. Eine Rohrverbindung nach Abb. 1 erscheint zweckmäßig, wenn Biegsamkeit der Leitung nicht gefordert wird. Das mit dem angegossenen Preßring *3* versehene Rohr wird durch zwei geteilte Flanschen und Spannschrauben mit großer Kraft in das andere Rohr geschoben. Die Stricklage *4* bewirkt sodann die Dichtung. Nach dem Einschube werden zwei Keile *9* in die Muffen getrieben, Herrscht

Digitized by Google

innerhalb der Leitung hoher Druck, so können nach Entfernung der Preßflanschen noch einige weitere Keile zur Verwendung kommen. Die Teilung der Preßflanschen erleichtert deren Anbringen und Entfernen. Auch ist das bei dem zurzeit üblichen Verstricken mit Strickeisen und Fäustl vorkommende Zerschlagen der Dichtstricke ausgeschlossen. Zur Herstellung der Verbindung ist daher ein besonders geschultes Personal nicht erforderlich. Wird die Leitung in bewegtem Boden verlegt, so schlägt

Abb. 1.

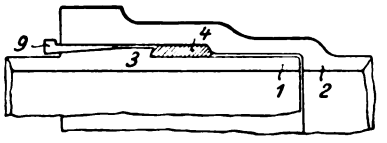


Abb. 2.

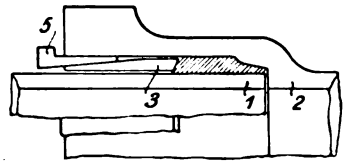
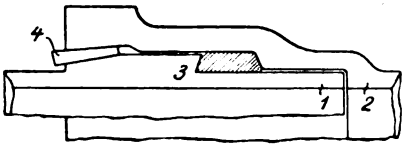


Abb. 3.



Wunderlich die durch Abb. 2 gezeigte Verbindung vor. Der Preßring *3* ist hier nur aufgeschoben. Er wird durch den Keil *5* in die Muffe getrieben und dadurch die Dichtstricklage unbedingt sicher festgelegt, während das Rohr etwas beweglich bleibt und herausgezogen werden kann. Eine unlösbare Verbindungt zeigt Abb. 3. Es können hier die Keile, wenn einmal eingetrieben, infolge der Verjüngung des Muffenansatzes nicht aus der Muffe gedrückt werden. Der Preßring wird, wenn Beweglichkeit der Leitung erforderlich ist, nur aufgeschoben, andernfalls angegossen. Auch für gewalzte und geschweißte Rohre können die Vorschläge Wunderlichs benutzt werden. Ebenso ließ sich der Verfasser die Ausbildung neuer Rohrverbindungen für oberirdisch verlegte Leitungen angelegen sein. Bei allen Ausführungen dient zur Herstellung der Keile und Preßringe Guß oder schmiedbarer Guß, während Spannschrauben und Preßflanschen aus Stahl sind. Die fertigen Muffen werden mit Zementmörtel, Asphalt oder dergleichen verschmiert und dadurch Keil und Ringe vor Zerstörung geschützt. Schmolke.

Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse. Findet während des Stromes durch eine Düse weder ein Wärmeaustausch mit den Wänden noch eine Entropieveränderung statt, so wird die vorhandene Energie innerhalb der durch den zweiten Wärmesatz gegebenen Grenzen völlig in Strömungsenergie umgesetzt. Im J-S-Diagramm kann man diese Zustandsänderung durch eine Parallele zur Ordinatenachse darstellen. Indessen glaubte man bisher nicht, daß eine verlustlose Energieumsetzung innerhalb der Lavaldüse stattfinde. Zeuner nahm vielmehr an, daß dort eine Entropiezunahme erfolge und die Expansion durch eine Polytrope gekennzeichnet würde. Christlein schloß aus Versuchsergebnissen, daß der größere Teil der Entropiezunahme auf die Strecke bis zum engsten Querschnitt der Düse entfalle, während Stodola glaubt, daß die Strömung bis zum engsten Querschnitt verlustlos verläuft und erst in der Erweiterung eine Aenderung der Entropie eintritt. Im Gegensatze zu den Genannten versucht Nusselt in Heft 13 bis 16 der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen nachzuweisen, daß die Energieumsetzung in der Lavaldüse verlustlos stattfindet. Bei seinen Untersuchungen benutzte er ein Pitotrohr, d. h. er hielt ein zylindrisches, stumpf abgeschnittenes Röhrchen gegen den Gasstrom. An der Rohrmündung wird die Energie verlustlos in Druck umgesetzt. Man kann diesen Staudruck durch ein am anderen Ende des Rohres angeschlossenes Manometer messen. Wenn man außer dem Staudruck noch den statischen Druck der Strömung feststellt, so läßt sich, wie Nusselt zeigt, leicht mit Hilfe des J-S-Diagramms die Strömungsgeschwindigkeit ermitteln. Auch erkennt man aus dem Diagramm, daß die Strömung verlustlos vor sich gehen muß, wenn der Staudruck längs eines Stromfadens gleich bleibt. Allerdings gilt dies nur innerhalb eines gewissen Geschwindigkeitsbereiches. Bei größeren Geschwindigkeiten tritt nämlich an der Rohrmündung ein Verdichtungsstoß auf. Indessen läßt sich mit Hilfe von Gleichungen, die durch Prandtl und Stodola aufgestellt wurden, aus Staudruck, statischem Druck und Wärmeinhalt vor der Düse die Geschwindigkeit auch in diesem Falle berechnen. Für seine Versuche benutzte Nusselt einen Kolbenkompressor, der auf drei parallel geschaltete Druckwindkessel arbeitete. In der Wand des einen Kessels befand sich die Düse. Die Druckluft strömte durch sie in den freien Raum. Vor der Düse befand sich ein das Meßrohr tragender Schlitten, der parallel und senkrecht zur Düsenachse bewegt werden konnte. Es zeigte sich, daß vom Kesselinnern bis in die Erweiterung hinein der Staudruck gleich bleibt, woraus geschlossen werden kann, daß die Strömung bis zum engsten Querschnitt verlustlos ist. Zur Untersuchung der Energieumsetzung in der Erweiterung wurde der Staudruck und der statische Druck im Mittelpunkte des Mündungsquerschnittes gemessen. Aus den Drücken und dem Wärmeinhalt vor der Düse ließ sich dann, wie oben angedeutet wurde, die Ausflußgeschwindigkeit berechnen. Auch in diesem Falle war ein Strömungsverlust nicht nachweisbar. Im Anschluß an diese Versuche will Nusselt die Frage klären, ob ein Verdichtungsstoß innerhalb der Düse eintritt. Ein solcher findet nämlich nach Prandtl und Stodola bei gewissen Annahmen über den Außendruck statt, konnte aber von diesen Forschern bisher nicht durch Versuche nachgewiesen werden. Nusselt stellte fest, daß bei den von ihm benutzten Düsen ein Verdichtungsstoß nicht eintritt. Er will nunmehr seine Versuche auf Düsen mit stärkerem Erweiterungsverhältnis ausdehnen. Von großer Wichtigkeit scheint ihm die richtige Abrundung der Düse zu sein. Auch glaubt er, daß die mit Luft

Digitized by Google

vorgenommenen Versuche auch für Wasserdampf Gültigkeit haben, da Dichte und Zähigkeit von Luft und Heißdampf nicht wesentlich verschieden sind. Eine Abschrägung der Düse erscheint für die Energieumsetzung belanglos. Thermoelemente hält Nusselt nicht für geeignet zur Temperaturmessung strömender Gase, da das Gas an der Oberfläche der Drähte haftet und sich dort eine Schicht bildet, innerhalb der die Gasgeschwindigkeit von 0 bis zur Stromgeschwindigkeit steigt. Diese Schicht ist infolge Reibung des Gases wärmer als der Gasstrom. Schmolke.

Aufpressen von Lokomotivkurbeln. Kurbeln, Zahnräder und Blindwellen elektrischer Lokomotiven sind in gewissen Fällen sehr großen Beanspruchungen bei der Uebertragung des Drehmomentes ausgesetzt. Höchstwerte des Drehmomentes treten beim Anfahren, Bremsen, Schleudern der Räder und beim Zusammenstellen des Zuges ein. Nach den Vorschriften der deutschen Eisenbahnverwaltungen werden für die Triebwerkteile nur hochwertige Baustoffe zugelassen, und für das Aufpressen der einzelnen Teile sind gewisse Vorschriften bestimmend. Der Mindestenddruck beim Aufpressen beträgt gewöhnlich 400 kg für 1 mm des Durchmessers.

Bei einer elektrischen 1 C 1-Schnellzuglokomotive wurde nun der vorschriftsmäßige Enddruck beim Aufpressen einer Läuferwelle nicht erreicht. Der Baustoff der in Abb. 1 dargestellten Welle und Kurbel war Siemens-Martin-Stahl von 55 kg/mm² Festigkeit und 20 v. H. Dehnung. Den Verlauf des Preßdruckes zeigt Abb. 2. An Stelle des vorgeschriebenen Mindestenddruckes von 116 t wurden nur 72,5 t erreicht.

Es wurde nun versucht, das in Lokomotivwerkstätten beim Aufpressen von Radachsen übliche Verfahren, den

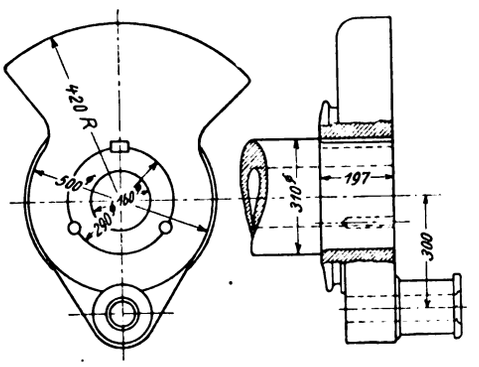


Abb. 1.

Mindestenddruck durch wiederholtes Aufpressen zu erreichen, auch hier zu verwenden. Bei diesem Verfahren ist zu berücksichtigen;

1. Die Höhe des Preßdruckes ist viel mehr von der Schmierfähigkeit der beim Pressen verwendeten Baustoffen als von der Größe des Preßmaßes abhängig.

2. Mit Hilfe von Leinöl lasserf sich am sichersten die von den Eisenbahnverwaltungen verlangten Preßdrücke erreichen.

3. Wenn auch bei der Schmierung mit Leinöl der vorgeschriebene Einpreßdruck bei der ersten Pressung nicht erreicht wird, so läßt sich dieser Druck doch gewöhnlich schon bei der zweiten Pressung erreichen.

Der schwach konische Zapfen der Welle nach Abb. 1 hatte 290,28 bzw. 289,98 mm ⌀. Die Bohrung der Kurbel dagegen 289,82 bzw. 289,65 mm ⌀, so daß ein Preßmaß von 0,3 bzw. 0,4 mm vorhanden war. Beim ersten Aufpressen wurde nach Kurve *I* der Abb. 2 der zu geringe Druck von 72,5 t erreicht. Das Abpressen geschah 51 Tage später, der Abpreßdruck betrug nach Kurve *III* 110 t. Das Wiederaufpressen erfolgte 17 Std. nach dem Abpressen. Als Schmiermittel wurde nicht mehr Talg, sondern Leinöl verwendet. Die Kurve *II* zeigt, daß dabei ein Enddruck von 135 t erreicht wurde.

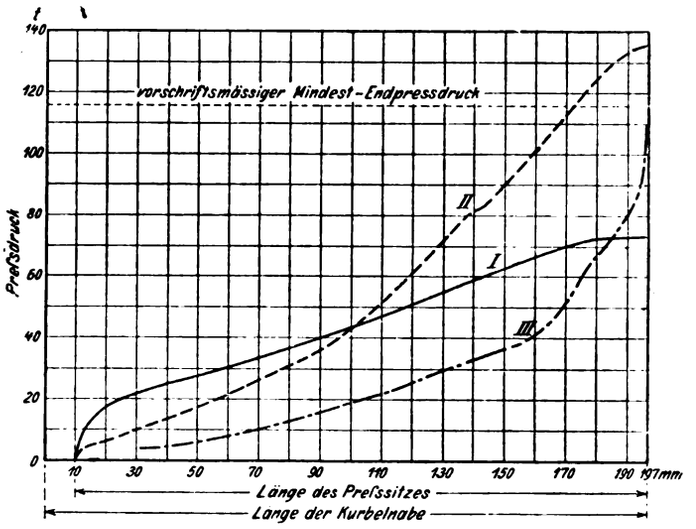


Abb. 2.

Ob mit der Steigerung des Preßdruckes auch die Betriebsicherheit erhöht wird, ist nicht ohne weiteres zu bejahen. Für die Uebertragung des Drehmomentes ist nicht die Reibung in der Achsenrichtung, wie sie in Abb. 2 zum Ausdruck kommt, sondern die Reibung in tangentialer Richtung von Wichtigkeit. Es kann angenommen werden, daß durch die Steigerung des Preßdruckes mit Hilfe eines hier geeigneten Schmiermittels eine Aufrauhung der Preßflächen in der Achsrichtung erhalten wird. Hierdurch wird aber zur Uebertragung eines Drehmomentes keine Besserung erzielt.

Weiterhin ergibt sich, daß der Erwärmung der Achse infolge der Reibungsarbeit beim Aufpressen eine besondere Bedeutung nicht beigemessen werden kann. Aus der Abb. 2 kann durch Planimetrieren die gesamte beim Aufpressen verbrauchte Arbeit festgestellt werden. Sie beträgt hier beim erstmaligen Aufpressen 8400 mkg. Dies entspricht einer Wärmemenge von 20 WE. Nimmt man an, daß die entstandene Reibungswärme zu gleichen Teilen auf Welle und Kurbel sich verteilt, so wird sich der Wellenstumpf, dessen Gewicht 70 kg beträgt, um 1,24 ° erwärmen. Eine derartig geringe Temperaturerhöhung kann keinen Einfluß auf den Preßdruck haben. (Glasers Annalen für Gewerbe u. Bauwesen 1016 S. 174 bis 177.) W.

Digitized by Google

Das Verhalten des Schwefels im Hochofen. Die Beschickungsbestandteile des Hochofens, nämlich die Eisensauerstoffverbindungen, Gangart, Zuschläge, Koksasche, lösen sich, wie frühere Versuche von Osann gezeigt haben, gegenseitig ineinander zu einem teigartigen Magma, in dem die Reduktion des Eisens immer weiter fortschreitet. Schließlich werden Mischkristalle von Eisen mit den Restbestandteilen dieses Magmas gebildet. Zur Reduktion von Silizium, Mangan, Phosphor und zur Kohlung und Schmelzung des Eisens kommt es erst, wenn das letzte Eisenoxydulteilchen innerhalb der Mischkristalle reduziert ist.

Osann erklärt die gesamten Reduktionsvorgänge mit der Tatsache, daß Kohlenoxyd in Kohlenstoff und Kohlendioxyd zerlegt wird. Der dabei abgeschiedene und auf den Erzstücken abgelagerte Kohlenstoff führt zur Bildung von Rissen, lagert sich innerhalb der Erzstücke ab und wird so der Lösung und Reduktion zugänglich gemacht. Der aus dem Kohlenoxyd abgeschiedene Kohlenstaub ist damit das einzige Reduktionsmittel, das zu Kohlensäure bzw. Kohlenoxyd verbrennt. Da die entstehende Kohlensäure in statu nascendi vom weißglühenden Koks zerlegt wird, so wird das Kohlenoxyd zu einem auch in den höchsten Ofentemperaturen wirksamen Reduktionsmittel. Diese Anschauung verwendet Osann für die Lösung der Entschwefelungsfrage.

Der durch die Erze in den Hochofen gelangende Schwefel geht als Schwefeleisen, Schwefelcalcium oder schwefelsaurer Kalk in die Beschickung selbst über, er wird verschlackt, und nur sehr geringe Mengen lassen sich in den Gichtgasen feststellen. Im Roheisen findet sich der Schwefel als Schwefeleisen und Schwefelmangan, in der Schlacke als Schwefelcalcium und Schwefelmangan. Damit er aus dem Roheisen in die Schlacke übergeht, muß zuvor eine Umsetzung von Schwefeleisen in Schwefelmangan oder Schwefelcalcium vor sich gehen. Die Entschwefelung kann deshalb nicht, wie Jüptner vorschlägt, auf die Lösungsgesetze allein zurückgeführt werden. Vielmehr scheint dieser Vorgang nach Versuchen Osanns und Beobachtungen im praktischen Hochofenbetriebe in folgender Weise zu verlaufen: Im letzten Stadium des Reduktionsprozesses, wo Eisen dicht mit Schlacke zu Mischkristallen verwachsen ist, wird der Schwefel vorwiegend an Eisen gebunden sein. Erst wenn alles Eisenoxydul reduziert ist, setzt die Entschwefelung ein, indem innerhalb der reduzierenden Hochofenatmosphäre infolge der Wirkung des abgeschiedenen Kohlenstoffes Schwefelcalcium und Schwefelmangan gebildet wird, Ein Kalküberschuß aber ist hauptsächlich wegen der Erhöhung der Schlackenschmelztemperatur notwendig.

Beim Hochofenbetrieb ist der jähe Wechsel im Schwefelgehalt, der oft ohne sichtbare Veranlassung einsetzt, auffallend. Vermutlich handelt es sich dabei um eine Veränderung der Schlacke, die Eisenoxydul aufnimmt, indem Ansätze oder Staubansammlungen in das Magma hineingerathen.

Der Eisenoxydulgehalt der Schlacke stört die Kohlung des Eisens, wie auch die Silicium- und Phosphorreduktion, vor allem aber auch die Umsetzung des Schwefeleisens in Schwefelcalcium. Osann spricht dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke eine entschwefelnde Wirkung ab. Vielmehr bestehen bei den verschiedenen Arbeitsverfahren im Kupolofen, im Mischer, im Konverter, Puddelofen, Martinofen und im elektrischen Ofen überall verschiedene Verhältnisse.

Gegen ein Entschwefelungsvermögen von eisenhaltigen Schlacken spricht übrigens auch der geringe Schwefelgehalt der Rennfeuerschlacken. Ebenso der Vorgang im elektrischen Ofen, wo die Entschwefelung erst gelingt, wenn am Schluß der Schmelze durch besondere reduzierende Maßnahmen eine praktisch eisenoxydulfreie Schlacke erzeugt ist.

Noch eine andere Erklärung der Entschwefelung im Hochofen gibt Osann für die Fälle, wo der beschriebene Weg nicht alle Erscheinungen deutet. Eisen- und Manganlegierungen neigen zum Aussaigern. Sie steigen infolge ihres geringen spezifischen Gewichts nach oben. Hier kommen sie mit der Schlacke in Berührung. Schwefelmangan wird gelöst, sobald das Schwefeleisen durch die Wirkung des Kohlenstoffes der Schlacke nach

$$Ca\,O + Fe\,S + C = Ca\,S + Fe + CO$$

an Kalk gebunden ist.

Schwefelmangan und Schwefeleisen bilden nach Osann im flüssigen Eisen eine Emulsion. Im Mischer und in der Gießpfanne geht eine mechanische Abscheidung dieser Körper vor sich. Wahrscheinlich lösen sich die Mangansulfide und Eisensulfide ineinander. Dies kennzeichnet den Mischervorgang, der ohne einen bestimmten Mangangehalt des Roheisens nicht durchführbar ist, und erklärt den günstigen Einfluß des Mangans. Allerdings entspricht diese Osannsche Auffassung nicht der metallographisch festgestellten Tatsache, daß Schwefelmangan und Schwefeleisen in flüssigem Eisen gelöst ist.

Die in der Hochofenpraxis beobachte Tatsache, daß bei einer Störung der Schwefel aus der Schlacke in das Eisen zurückwandert, erklärt Osann damit, daß das aus Schwefelcalcium gebildete Schwefeleisen nicht von der Schlacke gelöst werden kann und so ins Roheisen zurückgelangt. Flüssiges Roheisen scheint bei gestörtem Hochofengange trotz des Kohlenstoffgehaltes Eisen-Sauerstoff-Verbindungen zu lösen, es entwickelt daher reichlich Gase, wodurch das Bad unruhig bleibt, die Eisensulfide daher möglicherweise mit Mangansulfiden zusammen dem Roheisenbad einverleibt werden. (Stahl und Eisen 1916 S. 210.) Loebe.

Langhubige oder kurzhubige Gleichdruckmaschinen. Um hier zu einer klaren Erkenntnis zu kommen, welche Bauart die zweckmäßigste ist, sind die Gleichdruckmaschinen in ortfeste und in ortbewegliche Maschinen einzuteilen. Für erstere spielt das Gewicht und die Raumbeanspruchung eine weit geringere Rolle als für die letzteren. Die nachfolgenden Betrachtungen gelten in erster Linie für Viertaktmaschinen, bei Zwei-

Digitized by Google

taktmaschinen ist noch der Einfluß des Hubverhältnisses auf die Spülung usw. zu berücksichtigen. In der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1916 S. 562 werden nun Maschinen miteinander verglichen, bei denen die Leistung N, die Kolbenfläche F, die Kolbengeschwindigkeit C und der mittlere Druck des Arbeitshubes p_m unverändert bleiben. Die Leistung der Maschine bestimmt sich in solchem Falle zu $N = \frac{F p_m c}{4 \times 75}$. Entsprechend der Gleichung für die Kolbengeschwindigkeit $C_m = \frac{s n}{30}$ kann durch Wahl des Kolbenhubes s eine kurzhubige oder langhubige Maschine erhalten werden. Die Umdrehungszahl w wird dadurch auch festgelegt.

Maschinen mit einem Hubverhältnis von Hub : Durchmesser = 1,5 : 1 und mehr werden als langhubig, solche mit einem Verhältnis von etwa 1 : 1 werden gewöhnlich als kurzhubig bezeichnet. Um zu entscheiden, ob für eine bestimmte Verwendung eine langhubige oder kurzhubige Gleichdruckmaschine in Frage kommt, sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1. Anlagekosten (Abschreibung und Verzinsung),
2. Betriebskosten (Brennstoff-, Schmieröl-, Wartungs- und Ausbesserungskosten),
3. Betriebsicherheit der Anlage,
4. Maschinengewichte,
5. Raumbedarf der Maschinenanlage,

Für kleine Maschinenanlagen und solche, die nur zeitweise in Betrieb genommen werden, kommt das Anlagekapital und dessen Abschreibung und Verzinsung vor allem in Betracht. Die Betriebskosten sind dort ausschlaggebend, wo der Brennstoff oder die Bedienungsmannschaft kostspielig ist. Die Betriebsunsicherheit entsteht durch die Neigung zum Heißlaufen der Lager, Steckenbleiben der Ventile, Fressen der Kolben, Zylinderkopf-, Kolben- oder Wellenbrüche und Zylinderrisse. Das Warmlaufen der Lager wird verursacht durch die Verwendung von ungeeignetem Schmieröl oder durch zu hohe Lagerbeanspruchung. Der größte Lagerdruck entsteht durch den Höchstdruck der Verbrennung, und dieser ist bei kurzhubigen Maschinen größer als bei langhubigen. Die kurzhubigen Maschinen haben einen ungünstigeren Verbrennungsraum als die langhubigen, deshalb muß bei ersteren mit größeren Einspritzluftmengen oder mit Einspritzluft von höherem Druck als bei langhubigen Maschinen gearbeitet werden. Dies bedingt aber eine höhere Verdichtung der Verbrennungsluft im Arbeitzylinder, um die schädliche Abkühlung der Einspritzluft während des Beginnes der Verbrennung aufzuheben. Je kurzhubiger die Maschine ausgeführt wird, um so mehr macht sich die notwendige Steigerung des Verbrennungsdruckes bemerkbar. Außerdem ist bei kurzhubigen Maschinen die abkühlende Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt des Verbrennungsraumes größer. Auch aus diesem Grunde ist hier die Verdichtung höher zu nehmen, um die notwendige Zündungstemperatur zu erreichen. Von zwei Maschinen mit gleichem Kolbendurchmesser, gleicher Kolbengeschwindigkeit, aber verschiedenen Hüben, kann somit diejenige mit kleineren Lagerdrücken bei gleichen Wellenabmessungen arbeiten, die den größeren Hub hat.

Da die Temperatur der Wandungen bei kurzhubigen Maschinen infolge der größeren Umlaufzahl in der Min. höher ist als bei einer langhubigen, so wird die angesaugte Verbrennungsluft eine geringere Dichte haben, d. h. der Füllungsgrad wird etwa um 5 v. H. schlechter sein. Die Verminderung des Füllungsgrades hat eine entsprechende Leistungsverminderung zur Folge.

Auch der Wirkungsgrad des Kurbeltriebes ist bei einer kurzhubigen Maschine geringer als bei einer langhubigen. Die Lagerzapfenreibung wird durch die sekundliche Reibungsarbeit $A = \frac{\mu P r \pi n}{30}$ bestimmt, wobei μ = Reibungziffer, r = Zapfenhalbmesser, n = Drehzahl der Maschine ist. Die kurzhubige Maschine hat, wie bereits ausgeführt, einen größeren Verbrennungsdruck P und deshalb größere Kurbelwellenzapfen-Durchmesser $2r$ und auch eine größere Drehzahl n als die langhubige Maschine.

Hierdurch wird der Wert der vorhergenannten Gleichung bei kurzhubigen Maschinen durch drei Faktoren vergrößert, d. h. die Reibungsarbeit der Kurbelwelle wächst bei solchen Maschinen rasch an. Auch die Kolbenreibung, hervorgerufen durch den Normaldruck $N = P \frac{r}{l}$, wird bei kurzhubigen Maschinen größer, da der Höchstdruck der Verbrennung P bei kurzhubigen Maschinen größer ist als bei langhubigen. Die Verminderung des mechanischen Wirkungsgrades kann etwa zu 5 v. H. angenommen werden.

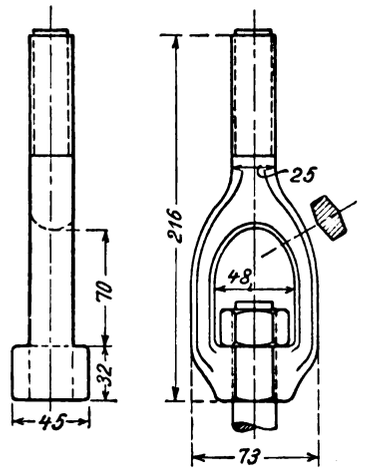
Bei Gleichdruckmaschinen spielen die Erschütterungen, welche durch die bewegten Triebwerkteile hervorgerufen werden, eine große Rolle. Bei gleichem Kolbendurchmesser hat die kurzhubige Maschine wegen der kürzeren Schubstange etwas kleinere Massen. Mithin würde eine kurzhubige Maschine in bezug auf die Massenwirkung günstiger arbeiten als die entsprechende langhubige Maschine. Da aber die kurzhubige Maschine bei gleicher Nutzleistung größere Kolbengeschwindigkeit oder größere Zylinderabmessungen haben muß, so erhöht sich dadurch die Massenwirkung, so daß bei beiden Bauarten in dieser Hinsicht die gleiche Wirkung zu erwarten ist.

Die Bauhöhe und das Gewicht wird bei kurzhubigen Maschinen geringer ausfallen als bei langhubigen Maschinen, und dies ist für manche Verwendungszwecke ausschlaggebend. Da das Maschinengestell im allgemeinen aus Gußeisen besteht, so ist eine ziemlich erhebliche Gewichtersparnis der kurzhubigen Maschine gesichert. W.

Russische 1 E - Güterzuglokomotive. Im Juni 1915 wurden von den russischen Staatsbahnen 400 solche Lokomotiven bei amerikanischen Lokomotivbauanstalten bestellt. Hiervon haben die Baldwin-Werke 250, die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft 100 und die Kanadische Lokomotiv-Gesellschaft 50 geliefert. Die Loko-

Digitized by Google

motiven sollen 1000 t auf Steigungen von 8 v. T. mit 13 bis 16 km/Std. ohne besonders große Füllung fördern. Die Ablieferung dieser Lokomotiven mit großer russischer Spurweite von 1524 mm begann bereits Ende August 1915. Die Feuerbüchsen und Stehbolzen bestehen aus Kupfer, bei den Baldwin-Lokomotiven ist das Vorderende der Feuerbüchsdecke durch drei Reihen dehnbarer Anker nach nebenstehender Abbildung abgesteift. Die über die Triebachsen reichende Feuerbüchse ist mit einem Schüttelrost und einer durch Siederohre gestützten Feuerbrücke ausgerüstet. Der Langkessel besitzt einen Hilfsdom, der die Sicherheitsventile und die Dampfpfeife trägt. Die Lokomotiven sind mit Rauchröhrenüberhitzern Bauart Schmidt, Kassel, ausgerüstet. Die außenliegenden Zylinder haben 635 mm ⌀ und 710 mm Hub. Die Umsteuerung Bauart Rushton wird vom Führerstande aus mittels Preßluft betätigt. Die Kolben sind aus gewalzten Stahlkörpern hergestellt und tragen gußeiserne Dichtungsringe. Das Führerhaus ist vollständig geschlossen gebaut. Zu diesem Zwecke hat das vordere Ende des Tenders einen entsprechenden Abschluß. Die Lokomotiven können noch Gleisbögen mit 110 m Halbmesser durchfahren. Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle mit gewalzten Stahlrädern. Die Feuerbüchse ist 2,75 m lang und 2,20 m breit. Es sind 223 Heizrohre mit 137 mm äußerem Durchmesser vorhanden. Die gesamte Heizfläche beträgt 294 m², hiervon entfallen auf den Ueberhitzer 52 m², Das Betriebsgewicht der Lokomotive ist 89 t. Der Wasservorrat beträgt 28 m³, der Kohlenvorrat 8 t. Die Zugkraft berechnet sich zu 20700 kg. (Railway Age Gazette 1915 S. 475.) W.



Rechts-Schau.

Sind unausführbare Patente vogelfrei? Wie weit die Ausführbarkeit einer Erfindung und ihre gewerbliche Verwertbarkeit den Patentanspruch als solchen beeinflussen, in wie weit ein Patent versagt werden, wie weit einem Anspruch auf Patentvernichtung wegen Unausführbarkeit stattgegeben werden muß, ist eine Frage, die scharf zu scheiden ist von der Rechtswirkung des erteilten Patentes auf eine unausführbare Erfindung.

Gewiß spielt die Ausführbarkeit einer Erfindung im urheberrechtlichen Schutzrecht eine wichtige Rolle, es darf aber nicht übersehen werden, daß der Kern des Patentschutzes doch der Schutz der Idee ist, ein Schutz der abhängig sein kann von ihrer Verwertbarkeit, der aber nicht dahin mißverstanden werden darf, als ob der Patentschutz nur ein Schutz des fertigen industriellen Erzeugnisses oder der in die praktische Verwertung umgesetzten Erfindung sei. Das geistige Eigentum besteht an der Idee, und wenn diese Idee nicht oder nicht voll praktisch verwertbar ist, so ist doch jedenfalls für das erteilte Patent ein Substrat vorhanden, auf daß sich der Schutz bezieht.

Dieser Gedanke ist darum von größter praktischer Bedeutung, weil mit dem Schutz der Idee der Schutz ein viel weiter reichender ist als mit dem bloßen Schutz einer bestimmten industriellen Verwertung dieser Idee. Es handelt sich hier um das sogenannte Problem der patentrechtlichen Aequivalenz. Jede praktische Lösung des Erfindungsgedankens, die durch die patentrechtlich geschützte mehr oder weniger unzureichende Lösung vorweg genommen, wenn auch nicht voll erkannt ist, fällt unter den erteilten Erfindungsschutz, und es kann niemand den Erfinder nur dadurch um die unerkannte Lösung der Aufgabe und um die Früchte seiner Lösung bringen, daß er die Idee des Erfinders einfach in praktisch verwertbarer Weise aufnimmt, wiederholt und sie somit der Technik erst praktisch zuführt.

Das wird auch vom Reichsgericht (Entscheidungen Bd. 70 S. 319) treffend hervorgehoben in einem Verletzungsstreit, in dem der glückliche Erfindungsausbeuter gegenüber dem nicht glücklichen wirklichen Erfinder mit dem Einwand auftrat, das tatsächlich und zu unrecht erteilte Patent sei in Wirklichkeit ein Wegelagererpatent, da die eigentliche Erfindung die Aufgabe nicht praktisch löse, seine, des „Nacherfinders" Entlehnung aber die praktische Lösung enthalte. Das Reichsgericht erklärt diesen Einwand für unerheblich, ein Wegelagererpatent gebe es nicht, höchstens ein Nichtigkeitsverfahren gegenüber dem zu Unrecht erteilten Patent, läßt aber auch dieses dahingestellt, weil ja die Erfindung tatsächlich das Problem gelöst und es nur an der Form der praktischen Verwertung gefehlt hat.

Die Anmeldung einer unpraktischen Erfindung ist natürlich ein zweischneidiges Schwert. Die Erfindung zurückzuhalten, bis die praktisch völlig befriedigende Lösung oder vielmehr Ausführungsform der bereits geglückten Lösung gefunden ist, bedeutet, sich durch die Möglichkeit einer früheren Anmeldung der Erfindung durch einen anderen der Gefahr des Verlustes aussetzen; sie durch die vorzeitige Erwirkung des Patentes der Oeffentlichkeit preisgeben heißt: andern noch den Weg weisen, auf dem die endgültige Lösung zu suchen ist, die Erfindung vogelfrei werden lassen und sich um die Chancen des Geheimnisses bringen.

Diese letzte Furcht ist aber ungerechtfertigt: Ist die Erfindung eine wirkliche Erfindung, deren praktische Ausführung nur noch unvollkommen ist, so mag sie

Digitized by Google

praktisch den Wert einer Erfindung auf dem Papier haben, aber die Idee wird geschützt und der Schutz für die noch zu suchende praktische Ausführungsform so vorweg genommen.

Das gilt natürlich nur dann, wenn wirklich die Erfindung ihre Verwertung auch enthält und es nicht noch eines neuen erfinderischen Gedankens bedarf, um aus der unvollkommenen Erfindung erst eine vollkommene zu machen. Beispiel: Wird zu einer Erfindung ein Stoff verwendet, der den fertigen Gegenstand so wenig haltbar macht, daß die Erfindung dadurch wertlos wird, und kann dieser eine Stoff, und zwar für den Fachmann ohne besondere erfinderische Tätigkeit, durch einen anderen verwandten ersetzt werden, so würde es sich um eine Wegnahme des erfinderischen Gedankens handeln, wollte ein anderer die Erfindung in der naheliegenden praktisch verwertbaren Form ausführen. Fehlt es aber an einem solchen naheliegenden ersetzbaren Stoff und wird von einem anderen erst ein Ersatz durch erfinderische Tätigkeit gefunden, so kann von einer Wegnahme der Erfindung nicht die Rede sein, und je nachdem, ob trotz der schlechten Verwertbarkeit die Lösung des ersten Erfinders eine Lösung bleibt, z. B. durch die Entdeckung eines besonderen Mischungsverhältnisses, oder ob sie in nichts zerfällt, kann der zweite Erfinder die Vernichtung des ersten Patentes und, wenn seine Erfindung gegenüber der ersten so hervorragend ist, daß sie völlig selbständige Bedeutung erhält, auch ohne diese Vernichtung (vgl. die in der Zeitschrift für Industrierecht Bd. 5 S. 222 abgedruckte Reichsgerichtentscheidung) die alleinige Patentierung seiner Idee oder aber die Erlangung eines Abhängigkeitspatentes erwirken (vgl. auch Isay Patentgesetz § 4 Anm. 9). Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Analytische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht. Von Paul Crantz, Prof. am Askanischen Gymnasium zu Berlin. 93 Seiten mit 55 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1915. B. G. Teubner. Preis geb. 1,25 M.

Das vorliegende Bändchen ist in der bekannten Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" erschienen. Es führt in anschaulicher, für das Selbststudium durchaus geeigneter Weise in die Grundlehren der analytischen Geometrie ein. Den Ausgang bildet die Bestimmung von Punkten, Strecken und Flächen durch rechtwinklige Koordinaten, dann die Einführung des Funktionsbegriffes und die Darstellung einer Funktion. Die nächsten Abschnitte behandeln die gerade Linie, den Kreis, die Parabel, Ellipse und Hyperbel. Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit schiefwinkligen und Polarkoordinatensystemen und mit der Koordinatenverwandlung. Im Schlußabschnitt endlich werden Parabel, Ellipse, Hyperbel einheitlich als Kegelschnitte betrachtet. Eine große Zahl sauber ausgeführter Figuren erleichtern das Verständnis, zahlreiche Aufgaben regen zu eigener Arbeit an. A. Baruch.

Von Maschinen und Menschen. Novellen. Von Theodor Heinrich Mayer. Leipzig 1915. L. Staakmann. Preis brosch. 4,— M, geb. 5,— M.

Der Verfasser, ein junger österreichischer Schriftsteller, tritt mit einem Bande ungemein spannender, neuzeitlicher Novellen vor das deutsche Lesepublikum. Es sind Erzählungen, die sich sämtlich auf dem Gebiete der Technik bewegen und zum Teil hochdramatische Schilderungen enthalten, die etwas an den berühmten Tunnelroman von Kellermann erinnern. Der eben gewählte Ausdruck „neuzeitlich" ist in gewissem Sinne vielleicht nicht ganz richtig. Wenn nämlich im „Expreßzuge Wien—Nizza" in stark realistischer Weise die Tat eines Wahnsinnigen geschildert wird, der einen vollbesetzten Expreßzug an einer bestimmten grausigen Stelle zum Entgleisen bringen will, oder wenn in „Ein Opfer seines Berufs" geschildert wird, wie ein Kino-Operateur eine ertrinkende Familie, die er retten könnte, kaltblütig „aufnimmt" und durch die Gewissensbisse darüber schließlich wahnsinnig wird usw., so könnte man doch im Zweifel darüber sein, ob derartig auf die Nerven fallende Erzählungen in die gegenwärtige ernste und schwere Zeit hineinpassen. Sie entsprechen dem Geiste der Zeit unmittelbar vor Ausbruch des gewaltigen Völkerringens. R. Vater.

Die willkürlich bewegbare Hand. Eine Anleitung für Chirurgen und Techniker von F. Sauerbruch. 143 Seiten 8° mit 104 Abbildungen. Berlin 1916. J. Springer. Preis geb. 8,40 M.

Das Buch ist ein beredtes Zeugnis für das neuerdings in so umfangreichem Maße zutage getretene Bestreben, jenen unserer feldgrauen Helden, die im Kampfe für uns und unser Vaterland schweren körperlichen Schaden erlitten haben, diesen Schaden so weit zu vermindern, als es menschliche Kunst bis jetzt vermag.

Die Bemühungen, eine „künstliche Hand" zu schaffen, sind ja schon alt, aber die Unzulänglichkeit aller dieser beweglichen künstlichen Hände hat zu einer ganz anderen Entwicklung der Ersatzglieder geführt. Man war bestrebt, auf einfache Weise und unter Verzicht auf Form und Funktion der lebenden Hand dem Beschädigten die Möglichkeit zu verschaffen, in seinem Berufe tätig zu sein. Die Ersatzglieder sollten lediglich dem Zwecke dienen, bestimmte Arbeitsbewegungen zu vermitteln. So entstanden die Arbeitshaken oder die Arbeitszangen, die ja schon vor dem Kriege vielfach erprobt wurden. Der Verfasser griff nun, einer Anregung von Prof. Stodola folgend, den auch schon früher gelegentlich unternommenen Versuch wieder auf, die Muskeln der verstümmelten Arme selber zu einer der physiologischen ähnlichen Arbeit wieder zu benutzen und diese Muskelarbeit dann

Digitized by Google

zur willkürlichen Bewegung einer Kunsthand zu verwenden. Wenn das Werk auch vorläufig noch mehr eine Anregung für Aerzte und Techniker ist, sich mit diesem wichtigen Gebiete zu befassen, so ist Verfasser doch schon in der Lage, ganz staunenswerte Erfolge in dieser Richtung vorzuführen. Er beweist vor allen Dingen, daß es grundsätzlich möglich ist, die Muskeln des amputierten Armes zur Arbeitsleistung heranzuziehen und gibt ein ungemein fesselndes Mittel an, diese Arbeitsleistung zur Bewegung einer künstlichen Hand zu benutzen. Die Beschaffung solcher künstlichen Hände in möglichster Vollkommenheit ist nun natürlich Sache des Technikers, und gerade für ihn ist das Buch, das sich durch klare, auch dem Nicht-Arzte verständliche Sprache sowie durch prächtige Abbildungen auszeichnet, ein hervorragendes Mittel, um sich über die anatomischen und chirurgischen Grundlagen der dankenswerten Aufgabe eingehend zu unterrichten. Möchte es den verdienten Erfolg haben! R. Vater.

Einführung in die technische Elektrochemie. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen herausgegeben von Dr. Paul Askenasy. Zweiter Band: Ausgewählte Kapitel der Elektrolyse wässeriger Lösungen und die Gewinnung des Aluminiums. 314 Seiten mit 118 Abbildungen. Braunschweig 1916. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 11,— M, geb. 12,40 M.

Nach längerer, durch den Krieg bedingter Pause ist dem ersten Bande dieses Werkes, der die elektrothermischen Verfahren behandelte, nun der Schlußband gefolgt. Er enthält zehn, von bekannten Fachmännern der betreffenden Sondergebiete bearbeitete Monographien, und zwar über Galvanotechnik, über Kupferraffination, über die Herstellung von übermangansaurem Kali und Chromsäure, über die für die Textilindustrie wichtige Elektrolytbleiche, ferner über die zu großer Bedeutung gelangten, sehr verschiedenartigen Verfahren der Chloralkali-Elektrolyse, über die Herstellung der Magnetitelektroden und schließlich über die Gewinnung des Aluminiums. Als Verfasser dieser Abhandlungen zeichnen Ingenieur H. Krause, L. Addicks, Dr.-Ing. A. Koenig, Dr. B. Fraaß, Dr. R. Taussig, Dr. J. Nußbaum sowie der Herausgeber selbst. Durch diese Verteilung des Stoffes unter mehrere Mitarbeiter, die mit den von ihnen behandelten Fachgebieten besonders vertraut sind, ist das Buch ein besonders wertvolles Hilfsmittel für die Praxis geworden und wird ebenso wie der erste Band von allen Elektrochemikern häufig zu Rate gezogen werden. Man findet darin nicht nur die technische Entwicklung der einzelnen Arbeitsverfahren an Hand der Patentliteratur anschaulich geschildert, sondern auch zahlreiche Beschreibungen von ausgeführten Anlagen mit wertvollen Hinweisen auf die technischen und wirtschaftlichen Ergebnisse. Aber auch die theoretischen Grundlagen der einzelnen Verfahren werden gebührend berücksichtigt und an Hand von Skizzen und Schaubildern erläutert. Am Ende fast eines jeden Abschnittes findet sich eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur, wodurch dem Leser Gelegenheit gegeben wird, sich mit den Einzelheiten, die ihn besonders interessieren, noch näher zu beschäftigen. Auch die Ausstattung des Buches läßt nichts zu wünschen übrig. Alles in allem darf man sagen, daß das Werk eine sehr willkommene Bereicherung unserer elektrochemischen Literatur darstellt und eine recht weite Verbreitung verdient.

A. Sander.

Die elektrische Kraftübertragung. Von P. Köhn. (Aus Natur und Geisteswelt, 424. Bändchen.) 122 Seiten mit 137 Abbildungen. Leipzig und Berlin 1915. B. G. Teubner. Preis geh. 1,— M, geb. 1,25 M.

Die recht schwierige Aufgabe der Bewältigung einer gemeinverständlichen Darstellung eines so umfangreichen Gebietes in einem Bändchen von 122 Seiten ist als durchaus gelungen zu bezeichnen dank einer ungemein knappen und inhaltreichen Ausdrucksweise, die ohne Umschweife, ohne Beiwerk sagt, was zu sagen ist, um unter einer umsichtigen Beschränkung in den Einzelheiten — die den Nichtfachmann doch nur verwirren würden — ein scharfes Bild der wichtigen Zusammenhänge und Ausführungsformen zu geben. Infolge dieser Konzentration ist das Bändchen kein Lehrbuch, soll es auch nicht sein; es wird aber beim Nachschlagen zur Aufklärung dem Ratsuchenden selten eine klare Antwort versagen.

Gerade für diesen Zweck ist das Fehlen eines Sachregisters sehr zu bedauern. Dipl.-Ing. W. Speiser.

Pumpen und Kompressoren. Dritte, neubearbeitete Auflage. Von H. Haeder. Zweiter Band. Mit 600 Abbildungen, 40 Tabellen, 200 Beispielen, 49 Konstruktionstafeln, 50 Bildertafeln. Wiesbaden 1915. O. Haeder. Preis geb. 13,50 M.

Der zweite Band enthält Berechnung und Konstruktion der Kreiselpumpen, Turbopumpen und Turbokompressoren. Ausführung der Kolbenkompressoren (Ergänzung zum ersten Band), Gebläsemaschinen (Ergänzung zum ersten Band), Patente und Berechnungsbeispiele aller Art. Das Buch entspricht in Anlage und Ausführung genau der bekannten Art der übrigen Bücher des Verfassers. Sein großer Vorzug besteht in dem ungemein reichen Inhalt — sowohl an Text, wie an Abbildungen —, der allerdings ausschließlich zum Gebrauch für den Konstrukteur zugeschnitten ist. Dem Konstrukteur, namentlich demjenigen, der auch die anderen Bücher des Verfassers mehrfach benutzt hat, wird das Buch daher sicherlich von großem Nutzen sein. Die vielen in ihm enthaltenen guten Ratschläge machen es auch für den Betriebsingenieur sehr wertvoll. Die Nachteile des Buches bestehen meiner Ansicht nach darin, daß der Stoff nicht systematisch genug behandelt und daher die Uebersicht etwas erschwert ist. Die Fülle des Stoffes zwang fast durchweg zu einer starken Verkleinerung der Abbildungen, so zwar, daß ein Teil von ihnen eigentlich nur mit dem Vergrößerungsglas verständlich wird. Als ein weiterer Uebelstand erscheint es mir, daß auch das vorliegende Buch, trotz seines ja nicht gerade geringen Preises nicht

Digitized by Google

in sich abgeschlossen, sondern nur für denjenigen völlig verständlich ist, der auch die übrigen Bücher des Verfassers, und zwar in der neuesten Auflage besitzt. Das beeinträchtigt zum Beispiel in hohem Maße den Wert der sonst sicherlich sehr zweckmäßigen Aufgaben, die in großer Zahl eingefügt sind, deren Lösungen aber eben nur den Besitzern verschiedener anderer Bücher des Verfassers völlig verständlich sind. R. Vater.

Das Automobil. Von Karl Blau. Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt. 105 Seiten 8^0 mit 98 Abbildungen und einem Titelbild. Dritte Auflage. Leipzig 1916. B. G. Teubner. Preis 1,25 M.

Nach einer Bemerkung im Vorwort soll das Buch in knappster Darstellung das Wichtigste aus dem gesamten Gebiete des Automobilbaues in recht faßlicher Form vor Augen führen, so daß es auch den Nichttechniker ohne Aufwand von Zeit und Mühe mit den Grundprinzipien rasch vertraut macht.

Das Buch ist bereits über 10000 mal verkauft worden. Ich kann mir aber nicht helfen, ich glaube, den Hauptanteil an dem Erfolge hat der gerade in gegenwärtiger Zeit äußerst dankbare Stoff, der hier für einen billigen Preis in knappster Form behandelt wird. Ich kann mich des Gedankens nicht erwehren, daß ein recht bedeutender Teil der Käufer des Buches bei näherem Zusehen etwas enttäuscht sein wird, da er sich über so manche Dinge, die in dem Buche behandelt sind, beim Lesen wohl kaum klar werden dürfte. Die Hauptschuld daran trägt die große Zahl zum Teil recht kümmerlicher, zum Teil unklarer, zum Teil geradezu fehlerhafter Zeichnungen. Die schematischen Skizzen übertreffen fast durchweg an, gelinde gesagt, Naivität die schlimmsten Patentzeichnungen (s. Abb. 3, 4, 5, 8, 12, 15, 35, 59, 66, 71). Wie sich der Schieber *i* in Abb. 5 bewegen soll — er ist unmittelbar an dem Kurbelzapfen der kleinen Kurbel *k* befestigt — bleibt rätselhaft. Verfehlt ist das Diagramm Abb. 6. Hat denn Verfasser noch niemals ein Gasmaschinendiagramm gesehen? Was soll denn dort die Linie *1 ~ 2* bedeuten? Die Gase dehnen sich doch ferner nicht bis auf at-Spannung aus! Abb. 12 wird wohl keinem Nichttechniker verständlich werden, ebensowenig Abb. 15, 35, 40, 59, 71. Die Skizze der Staufferbüchse, Abb. 66, wirkt geradezu erheiternd. Ein großer Mangel besteht dann weiter darin, daß umfangreiche verwickelte Abbildungen erklärt werden, ohne daß dem Beschauer die Möglichkeit gegeben ist zu erkennen, wo denn eigentlich der erwähnte Maschinenteil liegt. Abb. 2 z. B. stellt zwei für den Nichttechniker jedenfalls höchst verwickelte Bauzeichnungen eines Kraftwagens dar. Als Erklärung steht darunter: „Deutlich zu sehen sind: . ." Und nun folgt eine lange Aufzählung aller möglichen Maschinenteile, die angeblich deutlich zu sehen sind, ohne daß auch nur einer dieser vielen Maschinenteile durch irgend einen Buchstaben oder dergleichen in der Zeichnung kenntlich gemacht wäre. Aehnlich steht es nachher mit vielen photographischen Abbildungen, bei denen der Kenner wohl das sieht, was der Verfasser zeigen will, der Neuling, namentlich der Nichttechniker, steht hilflos davor.

Bei der Steuerung des Wagens, Abb. 61, dürfen sich nach der Beschreibung „die Vorderräder nicht parallel drehen". Wie sie aber in die in Abb. 61 skizzierte Stellung kommen sollen — sie sitzen ja an einem Parallelogramm! — und namentlich wie sie bei einer Drehung des Wagens nach der anderen Seite in eine entsprechende nicht parallele Lage kommen sollen, dafür bleiben Text und Skizze die Erklärung schuldig.

Es ist jammerschade, daß das in der Anlage entschieden gute Buch durch diese großen Mängel so entwertet wird. R. Vater.

Die Arbeitsleistungen des Menschen. Von Prof. Dr. H. Boruttau. (Aus Natur und Geisteswelt.) 84 Seiten mit 14 Abbildungen. Leipzig. B. G. Teubner. Preis 1,25 M.

Arbeits- und Gewerbehygiene bilden heutzutage bereits einen anerkannt wichtigen Teil der öffentlichen Gesundheitspflege. Die Grundlage vieler Zweige dieser Gewerbehygiene ist eine Weiterbildung der Physiologie der Arbeit, zu deren Pflege ja neuerdings mit der Einrichtung eines Institutes für Arbeitsphysiologie im Rahmen der von der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft errichteten Forschungsinstitute begonnen wurde. Die Methoden der experimentellen Physiologie und Psychologie können dazu dienen, die für die einzelnen Berufszweige geeigneten Arbeiter auszuwählen, die Arbeit weniger anstrengend zu gestalten, die mit ihr verbundenen Gefahren zu erkennen, kurz die Gesundheit der Arbeiter zu erhalten und zu fördern.

Eine Einführung in dieses für Volkswirtschaft und Volksgesundheit so ungemein wichtige Gebiet stellt das vorliegende kleine Buch dar. Nach einigen kurzen Betrachtungen über Arbeit, Erhaltung der Energie und Hauptsätze der Thermodynamik wird die allgemeine Physiologie der Muskeln erörtert nebst Messung der Muskelarbeit auf mechanischer Grundlage sowie Berechnung der Arbeitsleistung aus den Ergebnissen der Messung des respiratorischen Stoffwechsels. Ein weiterer Abschnitt geht auf die Frage der Meßarbeit der Geistesarbeit ein und behandelt die Erhöhung der Leistungsfähigkeit mit der Fortentwicklung der Menschheit. Der letzte Abschnitt enthält eine fesselnde Statistik der gesamten mechanischen Arbeitsleistung der Menschen, Nutztiere und Arbeitsmaschinen auf der Erde, sowie eine kritische Würdigung des bekannten Taylorsystems.

Verfasser hat es verstanden, durch fesselnde, klare Darstellungsweise das interessante und wichtige Gebiet einem weiten Leserkreise näher zu bringen. Da der Stoff ja nicht ganz einfach ist, würde es zu leichterer Verständlichkeit beitragen, wenn die einzelnen Abschnitte durch Unterteilung eine schärfere Gliederung erhielten. Eine Erläuterung der wichtigen Abbildungen 9 und 10 wäre sehr erwünscht. Das kleine Buch kann angelegentlich empfohlen werden. R. Vater.

Digitized by Google

Die unterseeische Schiffahrt. Erfunden und ausgeführt von Wilhelm Bauer. In geschichtlicher und technischer Hinsicht auf Grund authentischer Urkunden und Belege dargestellt und mit Andeutungen über weitere Erfindungen Bauers versehen von Ludwig Hauff. Mit vier lithographierten Zeichnungen und einem Anhange das Philipps-Delanysche submarine Boot betreffend. Getreue Wiedergabe der einzigen 1859 erschienenen Ausgabe unter Hinzufügung von zwei Aufnahmen des 1851 gesunkenen, 1887 wieder gehobenen und im Museum für Meereskunde in Berlin aufgestellten ersten Unterseebootes. VI und 78 Seiten. Bamberg 1915. C. C. Buchner. Preis 1,50 M.

Bei den großen Erfolgen, welche unsere U-Boote in diesem Kriege erzielt haben, und ihrer dadurch bedingten Volkstümlichkeit kann dieser Neudruck der 1859 erschienenen Broschüre über das erste Unterseeboot und die Schicksale seines Erfinders, des Artillerie-Unteroffiziers Bauer, auf allgemeines Interesse rechnen, zumal sich die von L. Hauff gegebene Darstellung auf mündliche Berichte des Erfinders und das zugängliche Aktenmaterial stützt. Bei dem Kriege gegen Dänemark 1849 kam Bauer der Plan zu einem Tauchboote, welches ungesehen Minen an feindliche Schiffe legen konnte. Nach mancherlei Schwierigkeiten gelang es ihm, die Mittel zum Bau desselben durch private Sammlungen zu beschaffen. Da aber die Marinekommission auf Anstellung praktischer Versuche drängte, so unternahm Bauer am 1. Februar 1851 in Kiel eine Fahrt, obwohl er schwere Bedenken wegen der gegen seinen Willen zu schwach ausgeführten Konstruktion des Tauchbootes hatte. Durch einen Unglücksfall kam es zum Sinken, und nur mit Mühe gelang es Bauer, sich und seine zwei Begleiter zu retten. Dieses erste U-Boot ist später beim Bau des Kieler Torpedohafens wieder aufgefunden und gehoben worden und befindet sich jetzt im Museum für Meereskunde. Es wurde durch Tritträder bewegt; Bauer hatte aber auch schon an Maschinenkraft gedacht.

Nun begann für Bauer eine Irrfahrt zur Ausführung und Verwertung seiner Erfindung, ein typisches Erfinderschicksal. Von allen Staaten abgewiesen, von England um die Früchte seiner Tätigkeit betrogen — man möge dies in dem Buche selbst nachlesen — fand er endlich in Rußland die nötige Unterstützung und baute hier ein neues Tauchboot von 52 Schuh Länge, das den an ihn gestellten Forderungen bei 134 Fahrten genügte, nur wurde die verlangte Geschwindigkeit nicht ganz erreicht. Er stellte in diesem auch photographische Versuche unter Wasser an. In Rußland scheiterte er schließlich an persönlichen Schikanen. Das Buch gibt dann noch Mitteilungen über weitere Erfindungen Bauers und eine genaue Beschreibung der technischen Einzelheiten seiner Boote.

Wenn Bauer trotz seines großen Geschickes und aller seiner Energie ein vollständiger Erfolg versagt blieb, so lag dies einmal an dem Unverständnis, Widerstande und Mißgunst der Menschen, zum anderen aber auch an der Rückständigkeit der Technik. Erst mußte der Antrieb durch Menschenkraft durch einen für das U-Boot geeigneten Motor ersetzt und das Sehrohr erfunden werden, welches auch dem untergetauchten Boote eine Beobachtung über Wasser ermöglichte, ehe das U-Boot seine heutige Bedeutung als Waffe erlangen konnte.

Berndt.

Messungen an elektrischen Maschinen. Von Rudolf Krause. 3. Auflage. Berlin 1916. J. Springer. Preis geb. 5,40 M.

Bei der vorliegenden dritten Auflage hat der Abschnitt „Instrumentenkunde" eine vollständige Umarbeitung erfahren; es sind unter anderen eine Anzahl neuzeitlicher Instrumententypen aufgenommen worden. Der Abschnitt über Aufzeichnung periodischer Vorgänge ist erweitert durch die Einfügung des Oszillographen.

Das Buch beschäftigt sich in knapper, praktischer Form, aber umfassender Weise mit den Erfordernissen des Prüf- bzw. Versuchsfeldbetriebes. Es dürfte eines der besten, auf dem Gebiete bestehenden Werke sein und hat daher in den beteiligten Kreisen lebhaften Anklang gefunden.

Die Hauptabschnitte behandeln: Die Meßinstrumente, ihre Wirkung und ihre Schaltungen, die Messung der elektrischen Leistung, die Widerstandsbestimmung, die Meßverfahren zur Ermittlung der Frequenz, Ermittlung der Drehzahl sowie der Schlupftouren, Widerstandsmessungen an elektrischen Maschinen, magnetische Messungen, Bestimmung von Feld- und Spannungskurven, das Verhalten elektrischer Maschinen bei Belastung, Messung des Wirkungsgrades und der Belastbarkeit (Temperaturerhöhung, Bremseinrichtungen usw.), Bestimmung und Trennung der Verluste in elektrischen Maschinen. Den Schluß bilden Bemerkungen über wichtige, bei Messungen zu beachtende Regeln und über Protokollführung. Das Buch umfaßt etwa 200 Seiten und enthält 207 Abbildungen im Text. Rich. Müller.

Die Hebezeuge. Einführung in die Berechnung und Konstruktion. Von Prof. Hermann Wilda. 2. Auflage. Mit 399 Abbildungen. Sammlung Göschen. Berlin 1916. Preis 0,90 M.

Berechnung und Konstruktion der Hebezeuge innerhalb eines so eng beschränkten Raumes zu behandeln, ist natürlich ein Wagnis, aber man wird zugeben müssen, daß Verfasser diese Aufgabe mit beachtenswertem Geschick gelöst hat. Der Inhalt ist ungemein reichhaltig und die auf ungefähr 40 ganzseitigen Tafeln zusammengefaßten zahlreichen Skizzen, durchweg maßstäblich gehalten, sind trotz ihrer Kleinheit von staunenswerter Sorgfalt, Sauberkeit und Deutlichkeit. Auch der Text ist bei aller durch die gebotene Raumbeschränkung bedingten Knappheit klar und übersichtlich, so daß das Buch als Hilfsmittel beim Entwerfen und Berechnen z. B. für Studierende wohl empfohlen werden kann. Wasserdruckhebezeuge sind nicht besprochen. In dem Literaturverzeichnis hätte vielleicht das Taschenbuch der Hütte noch angeführt werden können, unter den Zeitschriften hätte „Stahl und Eisen" nicht fehlen dürfen. R. Vater.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

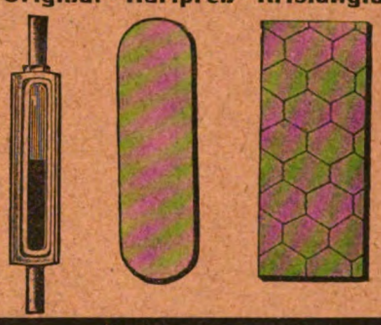
Heft 19, Band 331. Berlin, 16. September 1916 97. Jahrgang.

Reflexions-Wasserstandsgläser

in unerreichter Güte und unter Garantie des Nichtzerspringens aus Original-Hartpreß-Kristallglas.

Modellnummer	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Länge in Millimeter	95	115	140	165	190	220	250	280	320	340

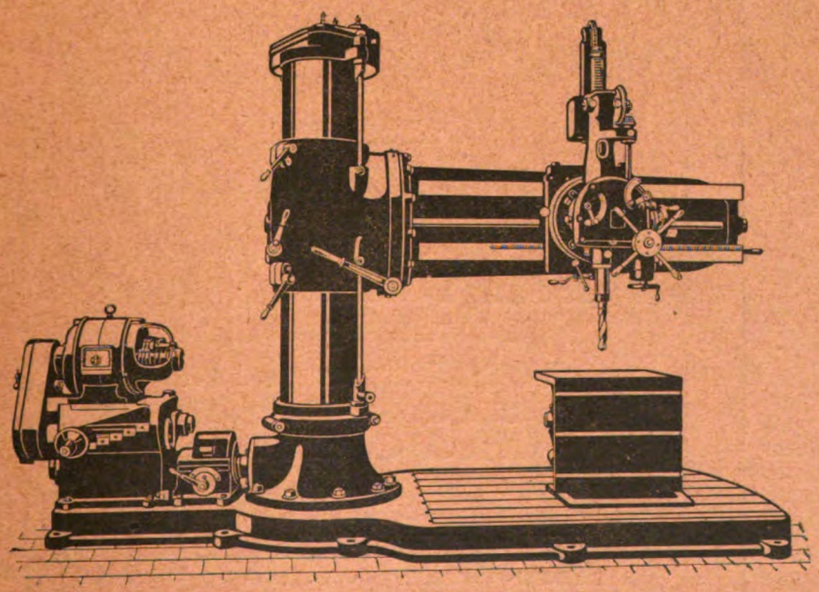
Mod. a = 30 mm oder Mod. b = 34 mm breit.



GUSTAV SCHLICK, DRESDEN 47, N. 6

Carl Klingelhöffer G.m.b.H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrhein + Erkelenz-Rheinland



Universal-Radial-Bohrmaschine (U R B)

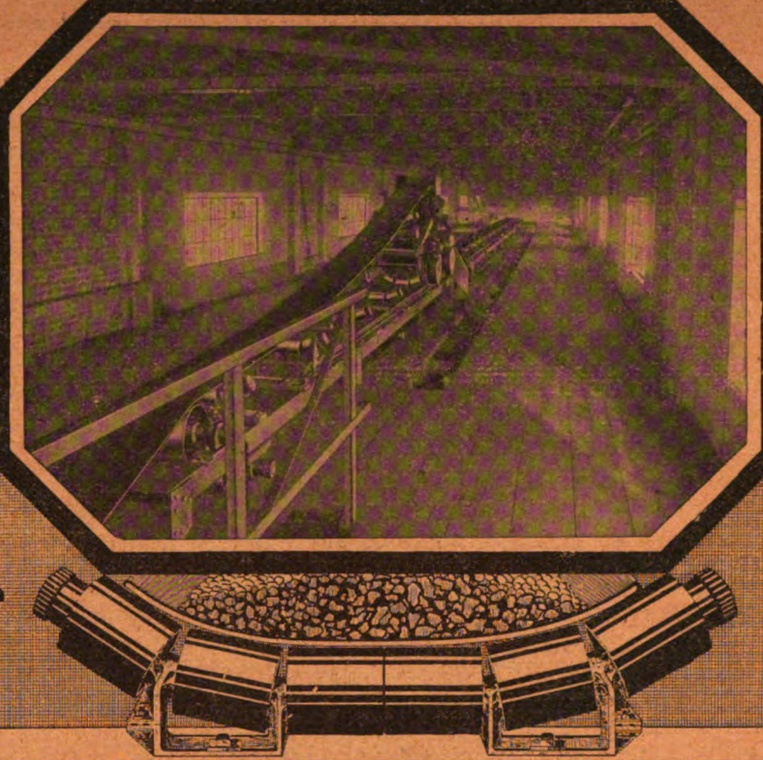
Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

Kesselhaus-
Bekohlung



einer schlesischen
Zentrale

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

FRIEDRICH
STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H. · BERLIN-REINICKENDORF-WEST

PRÄZISIONS-
ZAHNRÄDER

KETTENGETRIEBE

EISEN-
GIESSEREI

Näheres
auf Anfrage.

Pfeil-Zahnräder

in einem Zuge über die ganze Zahnbreite **ein- oder mehrstufig ohne Schwächung des Zahnes in den Spitzen geschnitten,** arbeiten ruhiger und sind höher zu beanspruchen als Stirnräder mit geraden Zähnen.

Bewährtes Antriebsmittel
für Kraftübertragungen von Dampfturbinen.

Entstäubungs-
Anlagen
Rotierende
Vacuum-Pumpen
und Gebläse
A. Borsig
Berlin-Tegel
Man verlange Katalog Nr. 546 D

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 19 BAND 331. BERLIN, 16. SEPTEMBER 1916. 97. JAHRGANG

Zeichnet die fünfte Kriegsanleihe!

Der Krieg ist in ein entscheidendes Stadium getreten. Die Anstrengungen der Feinde haben ihr Höchstmaß erreicht. Ihre Zahl ist noch größer geworden. Weniger als je dürfen Deutschlands Kämpfer, draußen wie drinnen, jetzt nachlassen. Noch müssen alle Kräfte, angespannt bis aufs Aeußerste, eingesetzt werden, um unerschüttert festzustehen, wie bisher so auch im Toben des nahenden Endkampfes. Ungeheuer sind die Ansprüche, die an Deutschland gestellt werden, in jeglicher Hinsicht, aber ihnen muß genügt werden. Wir **müssen** Sieger bleiben, **schlechthin, auf jedem Gebiet,** mit den Waffen, mit der Technik, mit der Organisation, nicht zuletzt auch mit dem Gelde!

Darum darf hinter dem gewaltigen Erfolg der früheren Kriegsanleihen der der fünften nicht zurückbleiben. Mehr als die bisherigen wird sie maßgebend werden für die fernere Dauer des Krieges; auf ein finanzielles Erschlaffen Deutschlands setzt der Feind große Erwartungen. Jedes Zeichen der Erschöpfung bei uns würde seinen Mut beleben, den Krieg verlängern. Zeigen wir ihm unsere unverminderte Stärke und Entschlossenheit, an ihr müssen seine Hoffnungen zuschanden werden.

Mit Ränken und Kniffen, mit Rechtsbrüchen und Plackereien führt der Feind den Krieg, Heuchelei und Lüge sind seine Waffen. Mit harten Schlägen antwortet der Deutsche. Die Zeit ist wieder da zu neuer Tat, zu neuem Schlag. Wieder wird ganz Deutschlands Kraft und Wille aufgeboten. Keiner darf fehlen, jeder muß beitragen mit allem, was er hat und geben kann, daß die neue Kriegsanleihe werde, was sie unbedingt werden muß:

Für uns ein glorreicher Sieg, für den Feind ein vernichtender Schlag!

INHALT:

Kriegsanleihezeichnung . . . . . Seite 295
Resonanz bei Treibriemen. Von Prof. P. Stephan „ 295
Polytechnische Rundschau: Ist es möglich, den absoluten Nullpunkt zu erreichen? — Panzerzüge — Neues vom Schiffsantrieb — Zur Bestimmung des treibenden Drehmoments von Gleichstrommotorzählern — Leitsätze des elektrotechnischen Vereins für die Wiederertüchtigung der im Kriege schwer beschädigten Industriearbeiter — Gegenüberstellung des deutschen und des österreich.-ungarischen Zolltarifs — Die Maschinenindustrie in Rußland — Die Mühlenindustrie in Rußland — Die Angliederung der Berliner Bergakademie an die Technische Hochschule Berlin — K. K. Technologisches Gewerbemuseum Wien . . . . . „ 297
Rechts-Schau: Vorbenutzungsrecht und Maschinenindustrie . . . . . Seite 304
Zuschrift an die Redaktion , ... „ 305
Bücherschau: Muhlert, Die Industrie der Ammoniak- und Cyanverbindungen — Anschütz, Die Bedeutung der Chemie für den Weltkrieg — Jänecke, Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager — Großmann, Das Holz, seine Bearbeitung und seine Verwendung — Weihe, Max Eyth — Müller-Junk, Wiener Bauratgeber — Schlomann-Oldenbourg, Illustrierte Technische Wörterbücher — Heldt und Isendahl, Automobilbau — Brabbée, Rohrnetzberechnungen in der Heiz- und Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage . . . . . „ 306

Resonanz bei Treibriemen.

Von Professor P. Stephan, Altona.

Manche Treibriemen laufen auffällig unruhig und rutschen auf der kleineren Scheibe beständig hin und her; der Uebelstand steigert sich bei stark und häufig wechselnder Belastung bisweilen bis zum Abfallen des Riemens von den Scheiben. Gewöhnlich wird die Ursache in allen möglichen Nebenumständen gesucht, und tatsächlich wird sie auch sicher verstärkt durch die ungleiche Dehnung einzelner Riementeile, so daß er an der balligen Scheibe ungleichmäßig anliegt, oder durch die schiefe Stellung der beiden Wellen gegeneinander. Die eigentliche Ursache liegt jedoch tiefer. Sie ist eingehend von Röhrich in der Zeitschrift für Mathematik und Physik 1912 untersucht worden, ohne daß die Arbeit in den beteiligten Fachkreisen Beachtung gefunden hat. Die betreffende Rechnung möge deshalb zum Teil hier mit geringen Verbesserungen wiederholt und an einem Beispiel durchgeführt werden.

Es sei

$D_1 = 3{,}5$ m der äußere Durchmesser der Schwungradriemenscheibe einer Dampfmaschine,

Digitized by Google

$D_1' = 3{,}35$ m der Schwerpunktdurchmesser des Schwungringes,

$G_1' = 3000$ kg das auf den Schwerpunktdurchmesser bezogene Gewicht des Schwungrades,

$g = 9{,}81$ m·sek^{-2} die Erdbeschleunigung,

J_1 das Trägheitsmoment der Antriebscheibe,

M_1 das wechselnde Antriebmoment der Dampfmaschine zu einem bestimmten Zeitpunkt t,

$R_1 = {}^1/_2 D_1$ der Halbmesser der Antriebscheibe,

$n_1 = 125$ die Drehzahl des Schwungrades,

$N_1 = 185$ PS die Nutzleistung der Dampfmaschine,

$D_2 = 0{,}7$ m der Durchmesser der Riemenscheibe einer Dynamomaschine,

$D_2' = 0{,}62$ m der Schwerpunktdurchmesser des Ankerringes der Dynamo,

$G_2' = 715$ kg das auf den Schwerpunktdurchmesser bezogene Gewicht des Ankers einschließlich der Riemenscheibe,

J_2 das Trägheitsmoment der angetriebenen Scheibe,

M_2 das gleichbleibende widerstehende Moment der Dynamomaschine,

$R_2 = {}^1/_2 D_2$ der Halbmesser der angetriebenen Scheibe,

$n_2 = 540$ die Drehzahl der Dynamo,

$N_2 = 115$ KW die Nutzleistung der Dynamo,

$\eta_2 = 0{,}905$ der Wirkungsgrad der Dynamo,

$F = 30 \cdot 0{,}6$ cm^2 der mittlere Querschnitt des über beide Scheiben gelegten Treibriemens,

$\alpha = 1 : 5000$ cm^2/kg die mittlere Dehnungsziffer bei der in Frage kommenden Belastung für einen „Prima" eichenlohe gegerbten Treibriemen aus Leder,

$l = 5{,}323$ m die freie Länge der Riementrümer zwischen den beiden Scheiben,

$\omega_1 = 3{,}656$ der auf der Antriebscheibe vom Riemen umfaßte Winkel in Bogenmaß,

$\omega_1' = 0{,}0444$ der sogenannte Auspreßwinkel auf der Antriebscheibe,

$\omega_2 = 2{,}627$ der auf der Dynamoscheibe vom Riemen umfaßte Winkel,

$\omega_2' = 0{,}455$ der Auspreßwinkel auf der angetriebenen Scheibe,

$\Psi = 0{,}951$ eine Berichtigungszahl,

σ_1 die Zunahme der Riemenspannung im gezogenen Trum gegenüber der bei ruhendem Trieb,

σ_2 die Abnahme der Riemenspannung im losen Trum gegenüber der bei ruhendem Trieb.

Dann berechnen sich die Trägheitsmomente beider Wellen zu

$$J_1 = \frac{G_1'}{g} \cdot \left(\frac{D_1'}{2}\right)^2 = \frac{3000}{9{,}81} \cdot \left(\frac{3{,}35}{2}\right)^2 = 858 \text{ mkg·sek}^2,$$

$$J_2 = \frac{G_2'}{g} \cdot \left(\frac{D_2'}{2}\right)^2 = \frac{715}{9{,}81} \cdot \left(\frac{0{,}62}{2}\right)^2 = 7 \text{ mkg·sek}^2,$$

das mittlere Antriebmoment der Dampfmaschine zu

$$M_{1m} = \frac{716{,}2 \cdot N_1}{n_1} = \frac{716{,}2 \cdot 185}{125} = 1152 \text{ mkg},$$

das widerstehende Moment der getriebenen Welle zu

$$M_2 = \frac{974 \cdot N_2}{n_2 \cdot \eta_2} = \frac{974 \cdot 115}{540 \cdot 0{,}905} = 230 \text{ mkg}.$$

die Spannungänderungen im Betriebe bei Drehung der Welle 1 um einen kleinen Winkel $\bar{\omega}_1$ und der zugehörigen Drehung der Welle 2 um den kleinen Winkel $\bar{\omega}_2$ zu

$$\sigma_1 = \frac{R_1 \bar{\omega}_1 - R_2 \bar{\omega}_2}{\alpha l_1},$$

$$\sigma_2 = \frac{R_1 \bar{\omega}_1 - R_2 \bar{\omega}_2}{\alpha l_2}.$$

Hier bedeuten l_1, l_2 die reduzierten Trumlängen:

$$l_i = l + R_i \omega_i' + \frac{\Psi}{2} R_i (\omega_i - \omega_i'),$$

die den Zahlenwert

$$l_1 = 5{,}323 + 1{,}75 \cdot 0{,}0444 + 0{,}951 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1{,}75 \cdot 3{,}612 = 8{,}408 \text{ m},$$

$$l_2 = 5{,}323 + 0{,}35 \cdot 0{,}455 + 0{,}951 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0{,}35 \cdot 2{,}172 = 5{,}843 \text{ m}$$

annehmen.

Die Differentialgleichungen der Bewegung lauten dann:

$$J_1 \cdot \frac{d^2 \bar{\omega}_1}{dt^2} = + M_1 - F(\sigma_1 + \sigma_2) \cdot R_1 = + M_1 - \frac{F \cdot R_1}{\alpha} \cdot (R_1 \bar{\omega}_1 - R_2 \bar{\omega}_2) \cdot \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right),$$

$$J_2 \cdot \frac{d^2 \bar{\omega}_2}{dt^2} = - M_2 + \frac{F \cdot R_2}{\alpha} \cdot (R_1 \bar{\omega}_1 - R_2 \bar{\omega}_2) \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right).$$

Nach Trennung der Variablen beschränken wir die Untersuchung auf die eine der beiden Gleichungen, weil ja nur die Bewegungsverhältnisse der Welle 2 zu untersuchen sind. Dann erhalten wir für die Winkelbeschleunigung $u = \frac{d^2 \bar{\omega}_2}{dt^2}$ die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + B_1 \cdot u = B_2 \cdot M_1 - B_2 \cdot M_2 \frac{R_1}{R_2}$$

mit

$$B_1 = \frac{1}{\alpha} \cdot F R_1^2 \cdot \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right) \cdot \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \cdot \frac{R_2^2}{R_1^2}\right),$$

$$B_2 = \frac{1}{\alpha} \cdot F \cdot R_2 \cdot R_1 \cdot \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right) \cdot \frac{1}{J_1 \cdot J_2}.$$

Das veränderliche Antriebmoment der Welle 1 kann nun mit beliebiger Genauigkeit durch eine Fourier sche Reihe angenähert werden. Ist T_1 sek die Periodendauer der Aenderung von M_1, so lautet die Reihe

$$M_1 = M_1^0 + M_1' \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_1} + \beta_1\right) + M_1'' \cdot \cos\left(\frac{4\pi t}{T_1} + \beta_2\right) + \ldots = M_1^0 + \Sigma M_1^{(i)} \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_1} \cdot i + \beta_i\right).$$

Die Lösung der obigen Differentialgleichung zweiter Ordnung ohne die Störungsfunktion auf der rechten Seite ist: $u = C_1' \cdot \cos t\sqrt{B_1} + C_2' \cdot \sin t\sqrt{B_1}$.

Mit Berücksichtigung der Störungsfunktion erhält man hieraus

$$u = C_1' \cdot \cos t\sqrt{B_1} + C_2' \cdot \sin t\sqrt{B_1} + \frac{B_2}{B_1} \cdot \left(M_1^0 - M_2 \cdot \frac{R_1}{R_2}\right) + \Sigma M_1^{(i)} \cdot \cos\left(\frac{2i\pi t}{T_1} + \beta_i\right) \cdot \frac{B_2}{2\left(B_1 - \left(\frac{2i\pi}{T_1}\right)^2\right)}$$

Digitized by Google

und dann durch nochmalige Integration als Winkelgeschwindigkeit w der Welle 2 zu einer beliebigen Zeit t zwischen 0 und T_1

$$w = C_1 \cdot \sin \cdot t\sqrt{B_1} - C_2 \cdot \cos t\sqrt{B_1} + \frac{B_2}{B_1} \cdot \left(M_1{}^0 - M_2 \cdot \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot t$$

$$+ \Sigma \frac{M_1{}^{(i)} \cdot B_2 \cdot \frac{T_1}{2\pi i}}{2\left(B_1 - \left(\frac{2\pi i}{T_1}\right)^2\right)} \cdot \sin\left(\frac{2 i \pi t}{T_1} + \beta_i\right) + C.$$

Hierin ist $C = w_0$ die zur Zeit 0 bestehende Winkelgeschwindigkeit. Das dritte Glied der Gleichung verschwindet für den Beharrungszustand, der allein in Frage kommen soll, da natürlich für den Unterschied der beiden Riemenspannkräfte die Beziehung

$$F \cdot (\sigma_1 - \sigma_2) = \frac{M_1{}^0}{R_1} = \frac{M_2}{R_2}$$

gelten muß. Die ersten beiden Glieder stellen die Eigenschwingungen der Welle 2 dar, deren Amplituden C_1 und C_2 nur klein sein können und die durch die Lagerreibung und sonstigen Widerstände schnell gedämpft werden. Das Summenglied enthält die erzwungenen Schwingungen. Nach Wiedereinsetzung der Werte von B_1 und B_2 geht somit die obige Gleichung für den Beharrungszustand über in

$$w = w_0 + \Sigma \frac{M_1{}^{(i)} T_1 \sin\left(\frac{2 i \pi t}{T_1} + \beta_i\right)}{4 \pi i k},$$

wo der Faktor des Nenners

$$k = \frac{J_1 R_2}{R_1} + \frac{J_2 R_1}{R_2} - \left(\frac{2\pi i}{T_1}\right)^2 \frac{\alpha J_1 J_2}{F R_1 R_2} \frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$$

gesetzt ist.

Die Schwankungen in der Winkelgeschwindigkeit, also auch der Ungleichförmigkeitsgrad der getriebenen Welle werden sehr groß, sobald sich für irgend ein ganzzahliges i der Nennerwert k der Null nähert. Im Fall, daß der Nenner gleich Null wird, tritt Resonanz der Schwingungen auf, die unter allen Umständen vermieden werden muß.

Die Bedingung für die Resonanz läßt sich schreiben

$$\left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}\right) \cdot \left(\frac{1}{J_1 \cdot \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2} + \frac{1}{J_2}\right) \cdot R_2{}^2 = \frac{\alpha}{F} \cdot \left(\frac{2\pi i}{T_1}\right)^2.$$

Für das gewählte Beispiel muß demnach sein mit $T_1 = \frac{60}{115} = 0{,}522$ sek:

$$\left(\frac{1}{8{,}408} + \frac{1}{5{,}843}\right) \cdot \left(\frac{5^2}{858} + \frac{1}{7}\right) \cdot 0{,}35^2 \lessgtr \frac{\left(\frac{2 \cdot \pi}{0{,}522}\right)^2 \cdot i^2}{5000 \cdot 30 \cdot 0{,}6},$$

$$0{,}00612 \lessgtr 0{,}00161 \cdot i^2 \quad \text{oder} \quad 3{,}80 < 1 \cdot 2^2.$$

Die Verhältnisse des betreffenden Triebes sind also recht ungünstig, da er nur noch etwa 5 v. H. von der Resonanz in der zweiten Harmonischen entfernt ist.

Eine Verbesserung ist nur auf zwei Wegen möglich. Nicht zum Ziel führt die Veränderung der Periodendauer T_1 etwa dadurch, daß man die Antriebsmaschine etwas langsamer laufen läßt und dafür die Riemenscheibe der getriebenen Welle entsprechend verkleinert, denn das Verhältnis beider Seiten der obigen Ungleichung wird dadurch nur unwesentlich beeinflußt, weil nur das Uebersetzungsverhältnis $R_2 : R_1$ eine entsprechende Aenderung erfährt und alles andere unverändert bleibt. Man kann also nur die den Riemen betreffenden Größen F und α ändern. Bekanntlich formt auch oft das Auflegen eines stärkeren Riemens den unruhigen Lauf in einen hinreichend ruhigen um; allerdings würde im Fall des Beispiels eine Verstärkung um $^1/_2$ mm das Uebel nur verschlimmern, und erst eine Vergrößerung der Riemendicke um $1^1/_2$ mm würde eine geringe Verbesserung bewirken. Einfacher und billiger ist es, statt eines naß vorgestreckten „Prima“ lohgaren Riemens einen aus dem dehnbareren Kernleder oder Chromleder von gleicher Stärke zu nehmen oder auch einen wesentlich steiferen Baumwolltuchriemen. Es ist also zur Vermeidung der Resonanz durchaus nicht nötig, einen elastischeren Riemen zu wählen, wie häufig angenommen wird, sondern ein steiferer, sogar ein Stahlband ist oft vorteilhafter.

Ueber die Größe des Ungleichförmigkeitsgrades der getriebenen Welle wird aus der vorstehenden Rechnung keine Angabe erhalten. Röhrich hat die fragliche Ermittlung für ein bestimmtes Beispiel durchgeführt, doch ist das Verfahren leider so umständlich, daß es für die Zwecke der technischen Praxis unbrauchbar ist. Es genügt auch für die meisten Fälle zu wissen, daß bei hinreichendem Abstand von der Resonanz der Ungleichförmigkeitsgrad sicher kleiner ist als der der treibenden Welle, oft nur halb so groß. Dagegen sollte die Prüfung, ob der betreffende Riementrieb hinreichend weit von der Resonanz entfernt ist, bei größeren schnellaufenden Trieben immer vorgenommen werden.

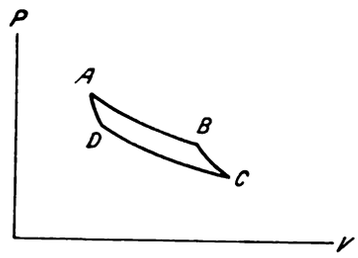
Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ist es möglich, den absoluten Nullpunkt zu erreichen? Diese Frage liegt nahe in Anbetracht der großen Fortschritte, die man hinsichtlich der Erzielung tiefer Temperaturen in neuerer Zeit machte. Sie wurde früher im verneinenden Sinne beantwortet. Man ging nämlich von der Voraussetzung aus, daß die spezifische Wärme auch im absoluten Nullpunkte einen endlichen Wert behielte, während die zur Ueberwindung der molekularen Anziehungskräfte dienende latente Wärme, das heißt die Differenz zwischen Höchstarbeit A und Wärmetönung U, gemäß der bekannten Gleichung $A - U = T\frac{dA}{dT}$ verschwindet, wenn die absolute Temperatur T gleich Null wird. Es schien somit nicht möglich, den auch in unmittelbarer Nähe des absoluten Nullpunktes noch endlichen Wärmeinhalt mit Hilfe einer Volumen-

Digitized by Google

veränderung, z. B. adiabatischer Expansion eines festen Körpers, zu beseitigen. Diese Anschauung wird aber hinfällig, wenn man entsprechend den neueren Versuchsergebnissen annimmt, daß die spezifische Wärme fester Körper schon vor Erreichen des absoluten Nullpunktes unendlich klein wird. Es scheint vielmehr die Möglichkeit sehr nahe gerückt, die Temperatur von -273^0 zu erreichen. Indessen führt die Annahme, daß dies ausführbar sei, auf Kreisprozesse, die dem zweiten Wärmesatze widersprechen. Es expandiere z. B. ein fester Körper bei der sehr tiefen Temperatur ΔT, während er mit einem Wärmebehälter in dauernder Berührung bleibt, gemäß der Kurve $A - B$ (s. Abb.) und hierauf nach Entfernung vom Wärmebehälter adiabatisch entsprechend $B C$ bis der absolute Nullpunkt erreicht ist. Darauf erfolge Kompression beim absoluten Nullpunkt ($C D$) und adiabatische Volumenverringerung ($D A$), so daß der Kreisprozeß vollendet ist. Dann ist zweifellos eine dem von den vier Kurven begrenzten Flächenstücke entsprechende Arbeit geleistet worden. Dies mußte auf Kosten der dem Wärmebehälter entnommenen Wärme geschehen sein, da weder bei den adiabatischen Zustandsänderungen noch während der Kompression beim absoluten Nullpunkte eine Wärmeaufnahme stattfand, weil bei $T = 0$ die latente Wärme verschwindet. Der Kreisprozeß widerspräche somit dem zweiten Wärmesatze. Einen Ausweg aus den Widersprüchen findet man sofort durch die Annahme, daß die latente Wärme im absoluten Nullpunkte unendlich klein von mindestens zweiter Ordnung wird, d. h. $A - U = A T^2$. Aus der obengenannten Gleichung $A - U = T \frac{d A}{d T}$ folgt dann $\frac{d A}{d T} = a T$ oder $\lim \frac{d A}{d T} = 0$. Dies ist aber der dritte Wärmesatz von Nernst, der in Worten lautet: Es ist unmöglich, eine ideale Kältemaschine zu entwerfen, die einem Körper völlig die Wärme entzieht. Schmolke.



Panzerzüge. Dem Weltkriege verleiht die weitgehende Verwendung technischer Hilfsmittel ein besonderes Gepräge. Unterseeboote, lenkbare Luftschiffe, Flugzeuge usw. haben eine vorher nicht geahnte Bedeutung erhalten. Zu diesen Errungenschaften der Technik gehören, wenn auch weniger wichtig und ausschlaggebend, die Panzerautomobile und Panzerzüge.

Die gepanzerten Eisenbahnzüge finden im jetzigen Kriege in größerem Umfange Verwendung. Zum ersten Male wurde ein Panzerzug von den Franzosen bei der Belagerung von Paris im Jahre 1871 verwendet. Dieser Panzerzug stand aber technisch noch nicht auf der Höhe, um die Franzosen bei ihren großen Ausfällen aus Paris wirksam zu unterstützen. Ebenso versuchten die Engländer im ägyptischen Feldzuge 1882 den Feind mit einem Panzerzuge zu bekämpfen, aber auch ohne wesentliche Erfolge. Nach der Zeitschrift Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1916 S. 159 bestand dieser Zug aus mehreren Eisenbahnwagen, deren Panzerung Platten, Schienen und Sandsäcke waren. Der erste Wagen enthielt ein Maschinengewehr, der zweite ein Schiffsgeschütz. Dieses konnte mittels eines kleinen Kranes schnell abgeladen und aufgestellt werden. Das Geschütz war also noch nicht mit dem Panzerzuge fest verbunden und feuerte nicht von diesem aus.

Wie bekannt, sind dann Panzerzüge in größerem Umfange im Kriege der Engländer gegen die Buren 1900 verwendet worden. Jeder Zug bestand hier aus einer kleinen Lokomotive mit zwei Wagen, die Lokomotive befand sich in der Mitte. Die Lokomotive und die Wagen waren von dünnem Panzerblech mit Schießscharten umgeben. In den Wagen war je ein Maschinengewehr aufgestellt. Die Engländer sollen in diesem Kriege auch einen Panzerzug benutzt haben, dessen Lokomotive statt mit Panzerblechen mit einem Schutzmantel von Schiffstauen versehen war.

Im jetzigen Kriege hat an der Isonzo-Front unser österreichischer Bundesgenosse in seinem schweren Kampfe gegen die italienische Uebermacht mehrfach dem Feinde mit Panzerzügen Verluste beigebracht. Das dortige Gelände mit seinen Tunnels eignet sich sehr zum schnellen, unbemerkten Hervorbrechen eines solchen Zuges und gewährt ihm bei der Rückfahrt sicheren Schutz. Auch bei der Belagerung von Antwerpen haben die Belgier zur Verteidigung Panzerzüge zur Verfügung gehabt. Obwohl die Schienenwege hier durch hohe Erdwälle geschützt waren, so daß nur die Geschütze noch darüber hinwegragten, konnten die Panzerzüge doch nicht die starke Festung vor dem raschen Falle bewahren. In ähnlicher Weise sind auch die Schienenwege der französischen Panzerzüge vor der Festung Verdun angelegt.

In Rußland wurden bereits im Jahre 1904 Versuche mit Panzerzügen ausgeführt. Im gegenwärtigen Kriege werden von den Russen häufig Panzerzüge verwendet und solche sind bereits von der österreichisch-ungarischen Armee erbeutet oder durch Granaten zerstört worden.

Die neueren Panzerzüge bestehen im allgemeinen aus einer Lokomotive mit Tender und aus einigen meist offenen Eisenbahnwagen, deren Wände mit einer dünnen Panzerung versehen sind, in der Schießscharten für eine Anzahl von Soldaten angebracht sind. In den Wagen sind außerdem noch gewöhnlich mehrere Schnellfeuergeschütze aufgestellt. Die Panzerung kann, um das Eigengewicht des Zuges nicht zu groß zu machen, nur verhältnismäßig dünn ausgeführt werden und gewährt keinen Schutz gegen Volltreffer von Granaten. Da die ebenfalls gepanzerte Lokomotive sich meistens in der Mitte des Zuges befindet, so kann der Panzerzug nach beiden Richtungen hin gut angreifen. Die Geschwindigkeit eines solchen Zuges wird in der Regel nicht über 30 bis 40 km in der Stunde gesteigert.

Die Verwendungsmöglichkeit der Panzerzüge ist

Digitized by Google

noch beschränkter als die der Panzerautomobile, da jene an den Schienenweg gebunden sind. Durch ihre große Geschwindigkeit sind sie aber in der Lage, durch die feindlichen Linien hindurchzustoßen und wichtige Bahnanlagen und sonstige Bauwerke zu zerstören. Ebenso können mit Panzerzügen wertvolle Aufklärungsfahrten ausgeführt werden.

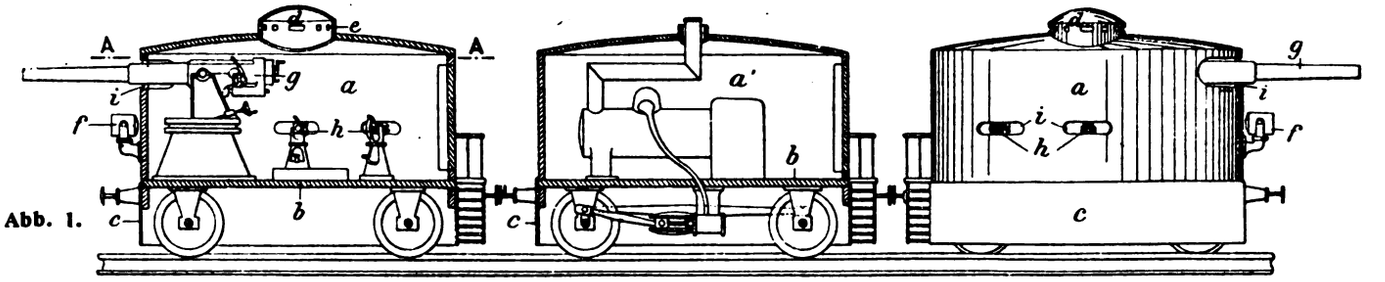


Abb. 1.

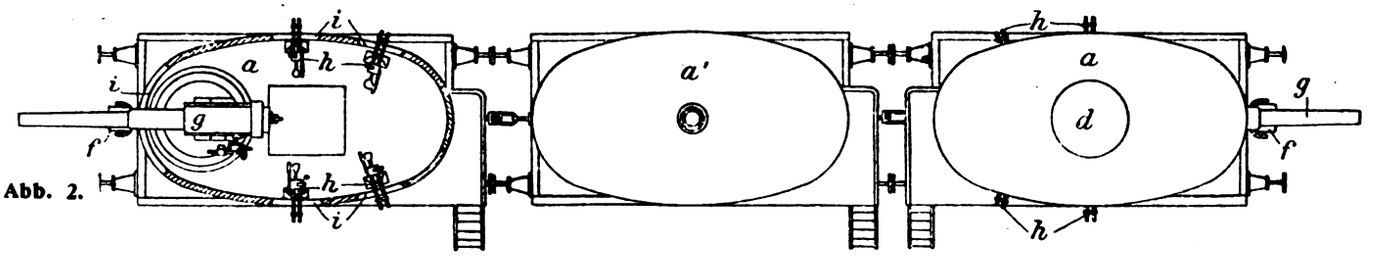


Abb. 2.

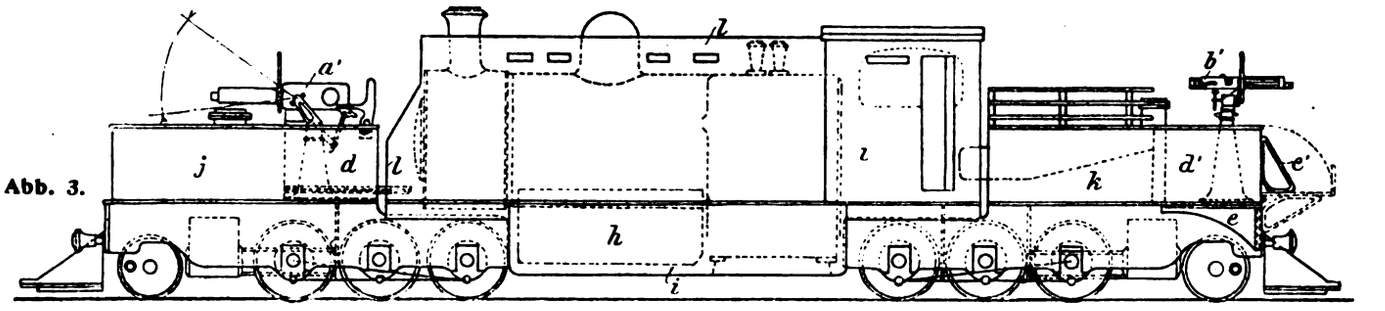


Abb. 3.

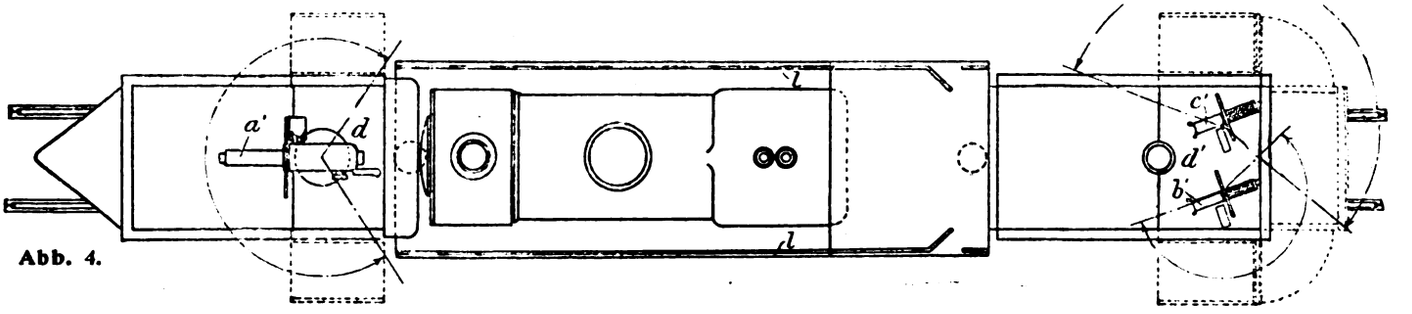


Abb. 4.

Die Abb. 1 und 2 zeigt einen Panzerzug nach dem französischen Patent Nr. 350168. Der mittlere Wagen *a'* ist hier zur Lokomotive ausgebildet. In den beiden äußeren Wagen *a* sind die Geschütze und die Maschinengewehre untergebracht. Die Wagen besitzen auch gepanzerte Decken. In der Mitte der Decke befindet sich ein runder Aufbau *d* mit den Schlitzen *e*. Der Wagenkasten ruht auf dem Untergestell *b*, *c* ist der Panzerschutz für die Räder. Das Schnellfeuergeschütz *g* ist drehbar gelagert und kann in den Schießscharten *i* geschwenkt werden. Die kleineren Geschütze und die Maschinengewehre sind mit *h* bezeichnet. An der vorderen und hinteren Wand des ersten und letzten Wagens sind Scheinwerfer *f* angebracht. Die Wagen sind ähnlich den Geschütztürmen auf Schiffen ausgebildet. An den gekrümmten Panzerwänden werden auftreffende Geschosse besser abgelenkt als an ebenen.

Abb. 3 und 4 zeigen einen nur aus einer Lokomotive bestehenden Panzerzug nach dem britischen Patent Nr. 19338 aus dem Jahre 1911. Die Lokomotive besitzt zwei unabhängige vierachsige Triebgestelle. Der Dampfkessel liegt in der Mitte. Die Behälter *j* und *k* enthalten Wasser und Heizstoff. In den Räumen *d* und *d'* sind die Maschinengeschütze *a'*, *b'* und *c'* angeordnet. Der Schutzpanzer an den Geschützen ist gelenkig angeordnet und wird liegend von den Trägern *e* und *e'* abgestützt. Unter dem Kessel ist ein dritter Wasserbehälter *h* angeordnet, für den Fall, daß einer der Behälter *j* und *k* zerstört wird. *i* und *l* bezeichnen die seitliche Panzerung. Diese Panzerlokomotive hat infolge ihres großen Gewichtes einen ruhigen Lauf und gestattet somit ein sicheres Schießen. Durch Anordnung der Triebgestelle wird die Panzerlokomotive weniger leicht entgleisen, besser durch scharfe Krümmungen hindurchfahren können, und sie gestattet eine größere Geschwindigkeit als bei Panzerzügen. W.

Digitized by Google

Neues vom Schiffsantrieb. Ein einwandfreier Vergleich der verschiedenen miteinander im Wettbewerb stehenden Antriebsysteme ist dadurch sehr erschwert, daß jedes einzelne in seiner Verwendbarkeit je nach der Art des in Frage kommenden Schiffes mehr oder weniger beschränkt ist. Deshalb ist ein solcher Vergleich praktisch nur für einen gegebenen Fall, d. h. für einen bestimmten Schiffstyp mit bestimmter Geschwindigkeit von Wert. Die Ergebnisse eines auf dieser Grundlage durchgeführten Vergleichs, der einem vor der Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland gehaltenen Vortrage von J. Dornan entnommen ist, zeigt die angefügte Tabelle. Wie ersichtlich, sind hierin außer Kolbenmaschinen- und direkt wirkenden Turbinenanlagen mit und ohne Ueberhitzung auch die Haupttypen der miteinander konkurrierenden indirekten Antriebsysteme vertreten. Für die Bemessung der verschiedenen Anlagen war ein Fracht- und Passagierdampfer von rund 19 Kn. Geschwindigkeit und rund 21 000 t Wasserverdrängung zugrunde gelegt.

Bemerkenswert beim Vergleich der errechneten Wärmeverbrauchswerte ist das günstige Abschneiden der mit Ueberhitzung arbeitenden Anlagen. Namentlich gilt dies für die Heißdampf-Kolbenmaschine, die sich in ihrem Wärmeverbrauch der direkt wirkenden Turbinenanlage mit und ohne Ueberhitzung überlegen zeigt und auch der Turbinenanlage mit Rädergetriebe nicht nennenswert nachsteht. Allerdings ist bei dieser die angenommene Ueberhitzung mit Rücksicht auf die Havariegefahr, die sich mehr als bei Turbinenanlagen mit gleichbleibendem Drehsinn geltend macht, verhältnismäßig gering. Die letzteren, die Turbo-Transformatoranlage und die turbo-elektrische

	A	B	C	D	E	F	G
	Vierfachexp.-Masch.-Anlg. für Sattdampfbetrieb	Direktwirk. Turbinenanlage f. Sattdampfbetrieb	Vierfachexp.-Masch.-Anlg. f. Heißdampfbetrieb	Direktwirk. Turbinenanlage f. Heißdampfbetrieb	Turbo-Transformatoranlg. f. Heißdampfbetrieb	Turbinenanlg. m. Rädergetr. f. Heißdampfbetrieb	Turbo-elektr. Anlg. m. Räd.-Getrb. f. Heißdampfbetrieb
Anzahl der Propellerwellen	2	4	2	4	2	2	2
Umdrehungsz. d. Propellerwellen Min.	85	290	85	290	200	160	85
Indiz. Leistung (Kolbenmaschinen) PSi	21 950	—	21 950	—	—	—	—
Eff. Leistung an d. Propellerwelle WPS	—	22 100	—	22 100	21 600	21 650	20 300
Umdrehungszahl d. Turbinen . . . Min.	—	290	—	290	1000	1800	3000
Dampfdruck . . . . . kg/cm²	14,8	14	14,8	14	14	14	14
Ueberhitzung . . . . . °C	0	0	110	55	110	55	145
Vakuum . . . . . v. H.	90	93	90	93	95	95	95
Dampfverbr. d. Hauptmasch./Std. . . t	124,5	117,2	102,1	108 0	95,7	99,9	75,9
Dampfverbr. d. Hilfsmasch./Std. . . . t	19,8	19,8	16,3	17,2	15,9	15,9	13,2
Spez. Kohlenverbr.*) bezg. auf Leistung der Hauptmaschine . . . kg/PS-Std.	0,658	0,62	0,562	0 578	0,539	0,545	0,462
Spez. Wärmeverbr*). bezg. auf Leistung der Hauptmaschine . . WE/PS-Std.	5120	4825	4370	4500	4190	4240	3595
Verbesserung d. Wirtschaftlichkeit verglichen mit Anlage A . . . . v. H	—	5,1	14,6	11,5	19,4	18,3	35,1
Anzahl d. Kessel, Doppelender	6	6	6	6	6	6	4
„ „ „ Einender	4	4	3	3	2	2	3
Größe d. gesamten Heizfläche . . . m²	4830	4830	4530	4530	4225	4230	3220
„ „ „ Rostfläche . . . „	114	114	107	107	100	100	79
Gewicht d. gesamten Maschinenanlage t	3734	3012	3668	2946	2484	2647	2347
Gew. d. ges. Masch.-Anl. einschl. Kohlen t	6506	5646	6041	5400	4727	4915	4151
Verringerung der Maschinenraumlänge gegenüber Anlage A . . . . . m	—	4,6	5,5	6,4	18,3	15,5	21,9
Gewinn an Raumgehalt . . . . . m³	—	512	600	687	1838	1613	2282
Jährlicher Kohlenverbrauch . . . . t	51 970	49 380	44 500	46 020	42 060	42 520	33 830
Jährlicher Gewinn an Ladefähigkeit gegenüber Anlage A . . . . . t	—	20 640	11 160	26 540	42 700	38 180	56 520
Jährl. Kohlenersp. gegenüb. Anlage A M	—	52 000	150 000	119 500	199 000	190 000	364 500
Jahresgewinn a. Ladefähigk. „ „ „	—	290 500	157 000	373 500	601 000	537 500	795 500
Gesamtgewinn gegenüber Anlage A „	—	342 500	307 000	493 000	800 000	727 500	1 160 000
Kosten des Schiffes . . . . . „	13 280 000	13 280 000	13 660 000	13 700 000	13 750 000	13 730 000	13 850 000

*) Bemerkung: Die Werte für den spezifischen Kohlen- und Wärmeverbrauch sind unter Annahme eines Heizwertes von 7780 WE/kg (14 000 BTU/lb) berechnet.

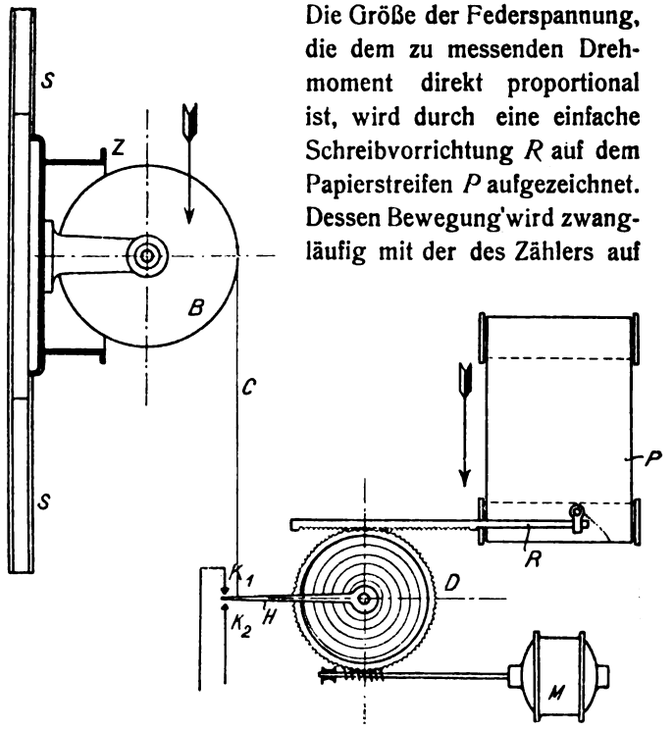
Digitized by Google

Anlage, weisen dementsprechend mit höherer Ueberhitzung auch die günstigsten Dampfverbrauchswerte auf. Am ausgeprägtesten kommt dies bei der turbo-elektrischen Anlage nach System Ljungström zum Ausdruck, bei der außer der hohen Ueberhitzung — die Ljungström-Turbine ist besonders im Hinblick auf die Ausnutzung hoher Ueberhitzung entworfen — sich der Einfluß der durch Einfügung eines Rädergetriebes zwischen Elektromotor und Propeller gewonnenen Doppelübersetzung merkbar geltend macht.

An sich wird man gegen den Vergleich einwenden können, wie es auch in der Diskussion des Vortrages geschah, daß die gewählten Annahmen für die Anlagen mit Rädergetriebe dem gegenwärtigen Stande der Technik nicht völlig entsprechen. Man wird vielleicht der Ausnutzungsfähigkeit dieser Anlagen durch Vergrößerung der zulässigen Zahnbelastung der Getriebe und Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit noch besser gerecht werden können. Aehnliches läßt sich allerdings auch zugunsten anderer, gegenüber dem Ljungström-System zurückstehender Anlagen sagen. Wollte man beispielsweise bei der Transformatoranlage durch Einschaltung eines Rädergetriebes zwischen Turbine und Transformator eine Doppelübersetzung schaffen, eine Anordnung, die übrigens bereits mehrfach projektiert ist, so ließen sich auch hier wirtschaftliche Verhältnisse schaffen, die denen der Ljungström-Anlage sehr nahe kommen.

Eigenartig ist es, daß man bei der Aufstellung des Vergleichs die Kolbenmaschinenanlagen mit Abdampfturbine, trotzdem diese gerade für Anlagen der vorliegenden Art mit größtem wirtschaftlichen Erfolg mehrfach ausgeführt sind, ganz außer Betracht gelassen hat. Derartige Anlagen würden bei Heißdampfbetrieb, da ihr Wärmeverbrauch kaum auf mehr als 4200 WE/WPS-Std. zu veranschlagen ist, abgesehen von der Ljungström-Anlage und der ihr nahekommenden Transformatoranlage, allen übrigen wärmewirtschaftlich überlegen sein. Im Gewicht würden sie den indirekt wirkenden Anlagen allerdings beträchtlich nachstehen. (Engineering 3. März 1916.) Kraft.

Zur Bestimmung des treibenden Drehmoments von Gleichstrommotorzählern. Bei der Beurteilung der Gleichstrommotorzähler ist es wichtig, das Drehmoment für verschiedene Ankerstellungen zu kennen, denn es ist je nach der Ankerkonstruktion mehr oder weniger ungleichförmig. Bisher bestimmte man durch Einzelmessungen mehrere Werte und zog daraus seine Schlüsse. E. Alberti (Phys. Techn. Reichsanstalt) hat E. T. Z. 1916 S. 285 eine Vorrichtung beschrieben, mit Hilfe deren man das Drehmoment für eine ganze Umdrehung fortlaufend aufzeichnen kann, ohne auf die lästige punktweise Bestimmung angewiesen zu sein. Die Vorrichtung, die in der Abbildung schematisch dargestellt ist, besteht aus einem registrierenden Federdynamometer D und einer Schlittenführung S, auf der der Zähler Z selbst vom Dynamometer weg oder zu ihm hin bewegt werden kann. Dabei wickelt sich ein Kokonfaden C, an dem das Dynamometer angreift, langsam von dem Rande der Bremsscheibe B des Zählers ab oder auf ihr auf. Der Ausschlag des Federdynamometers ist durch zwei Quecksilberkontakte K_1 und K_2 (mit parallel geschalteten Kondensatoren) begrenzt. Wird der eine oder der andere von dem Zeiger H des für Nullstellung eingerichteten Dynamometers berührt, so wird dadurch der Stromkreis eines Motors M und damit seine Drehrichtung beeinflußt. Der Motor ist mit der Federbefestigung des Dynamometers gekuppelt und vergrößert oder verkleinert je nach seiner Drehrichtung die Federspannung solange, bis der Zeiger H von dem einen auf den anderen Kontakt übergeht. Der Abstand der beiden Kontakte K_1 und K_2 ist so gering, daß die Pendelungen nicht wesentlich stören; eine Rückführung ist deshalb nicht erforderlich.



Die Größe der Federspannung, die dem zu messenden Drehmoment direkt proportional ist, wird durch eine einfache Schreibvorrichtung R auf dem Papierstreifen P aufgezeichnet. Dessen Bewegung wird zwangläufig mit der des Zählers auf der Schlittenführung S verbunden; also wird das Drehmoment in Abhängigkeit vom Ankerumfange des Zählers aufgezeichnet, wenn der Zähler auf der Schlittenführung S hin und hergeschoben wird.

Eine Anzahl aufgenommener Drehmomentkurven verschiedener Wattstunden- und Amperestundenzähler liefert den Beweis dafür, daß die Vorrichtung sehr gut arbeitet.

An Hand der aufgenommenen Kurven wird die Abweichung der Ankerwicklungen und der feststehenden Felder von der Symmetrie, der Einfluß der Bürstenstellung und der Kommutierung besprochen.

Zum Schluß wird eine Methode zur Berechnung des Drehmoments von Amperestundenzählern angegeben und es werden rechnerisch ermittelte Werte mit den gemessenen verglichen; die Uebereinstimmung ist sehr gut.

Schm.

Leitsätze des elektrotechnischen Vereins für die Wiederertüchtigung der im Kriege schwer beschädigten Industriearbeiter. Seit Anfang November 1915 wird in den Werkstätten der Akkumulatoren-

Digitized by Google

fabrik-Aktiengesellschaft in ihrer Fabrik in Oberschöneweide von Oberingenieur Dr. Beckmann der Versuch gemacht, Kriegsbeschädigte wieder der praktischen Fabrikarbeit zuzuführen. Die Kriegsbeschädigten haben dort noch während ihrer Lazarettzeit Gelegenheit, in den verschiedensten Zweigen der Metall- und Holzbearbeitung sich einzuüben, und zwar unter gleichen Arbeitsbedingungen, wie die gesunden Arbeiter, zwischen und neben denen sie tätig sind, nur mit der besonderen Rücksichtnahme, daß sie unter ärztlicher Aufsicht stehend, als Patienten angesehen werden, daß Maß und Art der Arbeit nach ihrem Zustand und Befinden bemessen wird, und daß sie ohne Rücksicht auf Arbeitsleistung zunächst einen festen Mindestlohn für die Arbeitsstunde zugesichert erhalten. Sobald die Arbeitsfähigkeit soweit gesteigert ist, daß die Kriegsbeschädigten Akkordarbeit zu leisten vermögen, stehen sie in bezug auf Entlöhnung und Anforderung an die Güte der Arbeit vollkommen den gesunden Arbeitern gleich.

Mit diesem Verfahren sind ausgezeichnete Erfahrungen gemacht, über die Dr. Beckmann dem Elektrotechnischen Verein berichtet hat. Der Elektrotechnische Verein hat daraufhin die gemachten Erfahrungen in Form von Leitsätzen zusammengestellt.

Inzwischen haben auch andere Fabriken mit Erfolg begonnen, schwer kriegsbeschädigte Industriearbeiter während der Lazarettzeit in ihren Werkstätten zu beschäftigen. Es ist zu hoffen, daß sich noch weitere Fabriken diesem Vorgehen anschließen werden.

1. Schwerbeschädigte Industriearbeiter bedürfen in vielen Fällen zu ihrer Wiederertüchtigung noch der Arbeit in der Werkstatt, die ärztliche Heilung und etwa notwendige Ausrüstung mit Ersatzgliedern genügt bei ihnen nicht.

2. Der Zweck dieser Arbeit (Arbeitstherapie) besteht darin, die kriegsbeschädigten Glieder durch Uebung wieder arbeitsfähig zu machen, die Geschicklichkeit der gesunden Glieder zu erhöhen und den Arbeiter mit seinen veränderten körperlichen Verhältnissen den Berufsaufgaben wieder anzupassen. Daneben dient die Arbeit in der Werkstatt der Auswahl geeigneter Ersatzglieder und anderer Hilfsmittel, wie der Anpassung des Arbeitsgeräts an die Bedürfnisse des Arbeiters.

3. Die Arbeitstherapie soll möglichst frühzeitig, jedenfalls noch während der Lazarettzeit einsetzen. Sie bedarf der Aufsicht durch den Arzt und den Ingenieur. Der Arzt hat die Art und das Maß der körperlichen Beanspruchung, der Ingenieur Auswahl und Beurteilung der Arbeit zu überwachen.

4. Die Arbeitstherapie erfordert Einzelbehandlung der Kriegsbeschädigten und Eingehen auf deren persönliche Bedürfnisse. Die Kriegsbeschädigten sind mit der gebotenen Rücksicht auf ihre Sicherheit möglichst zwischen gesunden Arbeitern zu beschäftigen; ihre Leistung ist nach Dauer und Güte zu überwachen und ein dem Wert der Arbeit entsprechender Lohn (für Anfänger ein Mindestlohn) zu gewähren. Für diese Arbeitstherapie sind Industriebetriebe am besten geeignet; in Lazarettwerkstätten lassen sich die gestellten Bedingungen im allgemeinen nicht erfüllen.

5. Die ärztliche und fachmännische Aufsicht bei der Arbeitstherapie soll sich auch auf Berufsberatung erstrecken.

6. Eine fachmännische Schulung und theoretischer Unterricht ist nur in vereinzelten Fällen und bei befähigten Personen neben der praktischen Arbeit zu empfehlen.

Gegenüberstellung des deutschen und des österreich.-ungarischen Zolltarifs. In kürzester Zeit wird der Deutsch-Oesterreich.-Ungarische Wirtschaftsverband (Berlin W. 35, Am Karlsbad 16) eine Gegenüberstellung des deutschen und des österreichisch-ungarischen Zolltarifs erscheinen lassen. Der Verband hat unter Mitwirkung von Fachleuten und Zollbeamten die Ansätze des österreichisch-ungarischen Zolltarifs den gleichen Ansätze des deutschen Zolltarifs derart gegenübergestellt, daß sich ein übersichtliches Bild der in Deutschland und Oesterreich-Ungarn für die gleichen Waren erhobenen Zollsätze ergibt. Es ist ferner bei jedem einzelnen Ansatz eine Uebersicht des Austauschverkehrs der betreffenden Ware, der wechselseitigen Ein- und Ausfuhr zwischen den beiden Reichen beigefügt.

Die Maschinenindustrie in Rußland. Die gesamte Maschinenindustrie arbeitet mit Hochdruck für den Krieg. Statistische Angaben über Beschäftigung, Arbeiterzahl usw. werden nicht veröffentlicht. Aus den bis jetzt bekannt gewordenen Bilanzen der Maschinenbau-Gesellschaften sowie aus der Bewertung der Aktien der betreffenden Gesellschaften an der Börse ist zu entnehmen, daß sie sehr gute Geschäfte machen müssen. Offenbar gebricht es dieser Industrie auch weder an Heizmaterial noch an Arbeitern; die Heeresleitung hat vermutlich alles getan, daß sie ihren Betrieb möglichst hoch hält und auch weiter vergrößert. Aus den von Deutschland besetzten Gebieten sowie aus Riga und anderen russischen Orten, die der Front nahe liegen, sind eine Reihe von Fabriken der Metallindustrie ausgesiedelt und durch vom Staate gewährte Zuschüsse an verschiedenen anderen Orten neu eingerichtet worden. Es wird berichtet, daß ein Teil dieser Fabriken ihre Erzeugung an diesen anderen Orten bereits wieder aufgenommen hätte. Dies ist aber offenbar nur mit einem gewissen Vorbehalt aufzunehmen.

Ein besonderes Kapitel bildet der Bau von landwirtschaftlichen Maschinen. Die Erzeugung hierin, welche die Hälfte des Bedarfs ausmachte — die andere Hälfte wurde eingeführt —, ist um 80 v. H. zurückgegangen, und es herrscht allerorts große Not in diesen Maschinen. Ein großer Teil dieser Erzeugung entfiel auf die im Besitze von deutschen Mennoniten und anderen deutschen Kolonisten befindlichen Fabriken Südrußlands, die von ihren Besitzern nach Veröffentlichung des von dem inzwischen entlassenen Minister des Innern Chwostoff erlassenen Enteignungsgesetzes stillgelegt worden waren,

Digitized by Google

Es wird zwar neuerdings berichtet, daß der Handelsminister energische Schritte getan habe, um die Wiederaufnahme der Arbeit in diesen Fabriken durchzuführen, aber auch diese Nachricht ist nur mit einem gewissen Vorbehalt zu verstehen.

Die Mühlenindustrie in Rußland. Vor dem Kriege waren 2400 Großmühlen mit einer Jahreserzeugung von 500 Millionen Pud und eine große Anzahl kleiner Mühlen mit einer Jahresausbeute von 1350 Millionen Pud im Betriebe, während gegenwärtig von den Großmühlen nur 850 arbeiten. Diese Industrie hat vornehmlich unter den Transportschwierigkeiten zu leiden, da ihr weder Korn noch Kohle in genügenden Mengen zugestellt werden konnten. Aus verschiedenen Teilen des Reichs wird deshalb abwechselnd über Not an Mehl geklagt, und auch für die Zukunft erwartet man keine sonderliche Besserung dieser Verhältnisse.

Die Angliederung der Berliner Bergakademie an die Technische Hochschule Berlin. Mit dem 1. Oktober 1916 hört die hiesige Bergakademie auf, als selbständige Hochschule zu bestehen und wird der Technischen Hochschule Berlin als sechste Abteilung angegliedert. Die Abteilung für allgemeine Wissenschaft wird dadurch zur siebenten Abteilung. Die für die neue „Abteilung für Bergbau" hergestellten Neubauten: ein großer Mittelbau und rechter Flügel des sogenannten Erweiterungsbaues an der Berliner Straße in Charlottenburg (nach dem „Knie" hin, sowie rückseits an der Kurfürsten-Allee), ferner zwei besondere kleinere Laboratoriumsgebäude gegenüber an der anderen Seite der Kurfürsten-Allee, sind soweit fertig, daß sie demnächst bezogen und bereits vom kommenden Winterhalbjahr an benutzt werden sollen. Die Bergbauabteilung übernimmt die Ausbildung von Bergbaubeflissenen und sonstigen Bergfachstudierenden nach dem Lehrplan der Bergakademie, während die Ausbildung von Hüttenleuten der fünften Abteilung für Chemie und Hüttenkunde überlassen bleibt. Vom Lehrkörper der Bergakademie geht der größte Teil, darunter sämtliche etatsmäßigen Professoren, mit Ausnahme des Professors für Eisenhüttenkunde, zur Bergbauabteilung über. Aus anderen Abteilungen werden für sie einstweilen noch Vorlesungen halten die Herren Geheimrat Kurlbaum über Experimentalphysik, Geheimrat Wedding über Elektrotechnik und Professor Schuberg über darstellende Geometrie und Maschinenelemente mit Uebungen im Maschinenzeichnen.

Der Neubau enthält unter anderm einen vom dritten Obergeschoß zum Sockelgeschoß durchgehenden Lotschacht, der oben an eine Plattform auf dem Dache und unten an die bergmännische Versuchsstrecke anschließt, im Sockelgeschoß die große bergmännische Schausammlung und in den drei Obergeschossen die Hörsäle für Mathematik und Mechanik (Jahnke), für die berg- und maschinentechnischen (Franke, Tübben, Vater), wirtschafts- und rechtskundlichen (Reuß, Völkel) Lehrgebiete, für Mineralogie (Scheibe), Petrographie, Geologie, Paläontologie, Lagerstättenlehre (Rauff) und Markscheidekunde (Fuhrmann) nebst den entsprechenden Lehrmittel-, Schau- und Uebungssammlungen. Von den schon erwähnten Laboratoriumsgebäuden umfaßt das eine das Laboratorium für Aufbereitung und Brikettierung (Franke), das Maschinenlaboratorium (Vater) und die Versuchsanlage für Bohr- und Schrämmaschinen (Tübben), das andere enthält das chemische Laboratorium (Stavenhagen). Zur Bergbauabteilung gehört schließlich noch ein Probierlaboratorium (Pufahl), das im obersten Geschoß des benachbarten Neubaues des metallhüttenmännischen Instituts der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde eingerichtet wird.

Der Bergbauabteilung bleibt so der Vorteil gewahrt, daß ihren Studierenden auch in den vorbereitenden Fächern Vorlesungen geboten werden, die auf die Anforderungen ihrer bergbaulichen Ausbildung ganz besondere Rücksicht nehmen. Das gilt sowohl für die Vorlesungen über Mathematik und Mechanik und über Maschinenlehre wie für die Vorlesungen über die wirtschafts- und rechtskundlichen Fächer.

Das Aufhören der im Jahre 1860 gegründeten Berliner Bergakademie als selbständige Hochschule wird natürlich von vielen Seiten lebhaft bedauert. Doch war ihr Schicksal in dem Augenblick besiegelt, wo der Entschluß feststand, die Abteilung für Hüttenkunde an der Technischen Hochschule weiter auszubauen und ihr allein die Ausbildung der Hüttenleute zu übertragen.

In Preußen bleibt nunmehr an Bergakademien bloß noch die Clausthaler Bergakademie bestehen, deren Angliederung an die Technische Hochschule Hannover aber wohl nur eine Frage der Zeit ist. E. Jahnke.

K. K. Technologisches Gewerbemuseum Wien. Der soeben erschienene XXXVII. Jahresbericht der Anstalt über das Schuljahr 1915/16 gibt Aufschluß über die Organisation der Anstalt, den Zweck und die Frequenz der höheren Fachschule für Maschinentechnik und der für Elektrotechnik, ferner die Personalstatistik, die Tätigkeit an den Versuchsanstalten für Papierprüfung, für Bau- und Maschinenmaterial und der für Elektrotechnik — die für Radiotechnik ist seit Beginn des Krieges behördlich gesperrt — und endlich Daten über die Militärdienstleistung des Anstaltpersonals, der Schülerschaft, über die Anstalts- und Schülerbetätigung an der Kriegsfürsorge unter anderm auch über die errichteten Spezialkurse für Kriegsbeschädigte, und zwar den elektrotechnischen, den für Kinooperateure und jenen für Mechaniker.

Der Jahresbericht ist auf Wunsch von der Direktion erhältlich.

Digitized by Google

Rechts-Schau.

Vorbenutzungsrecht und Maschinenindustrie. Nach § 5 des Patentgesetzes tritt die Wirkung des Patentes gegen denjenigen nicht ein, welcher zur Zeit der Anmeldung bereits im Inlande die Erfindung in Benutzung genommen oder die zur Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen hatte. Wie ersichtlich, macht diese gesetzliche Bestimmung hinsichtlich der Person des Vorbenutzers keinen Unterschied, ob diese ein Inländer oder Ausländer ist, sie verlangt lediglich, daß die Erfindung zur Zeit der Anmeldung bereits im Inlande in Benutzung genommen worden war. Hatte also z. B. eine österreichische Maschinenfirma ihr besonders geartetes — aber noch nicht patentiertes — Maschinenfabrikat in Deutschland in Gebrauch genommen, so kann sie dasselbe auch später noch dann in Gebrauch behalten, wenn einer deutschen Maschinenfirma auf dieses von ihr ebenfalls erfundene Maschinenfabrikat auf Grund ihrer Patentanmeldung ein Patent erteilt wird; es kann also m. a. W. der deutsche Patentinhaber der österreichischen Firma den Gebrauch des Patentes nicht untersagen, da diese ein Vorbenutzungsrecht an dem Patent nach dem erwähnten § 5 P. G. erworben hatte. In der Literatur wird nun von Isay (Patentgesetz S. 315) angenommen, daß ein Vorbenutzer, der im Ausland wohnt, mit Rücksicht auf den § 12 P. G. zur Ausübung seines Vor- bzw. Fortbenutzungsrechtes einen Vertreter im Inlande bestellen müsse; weil jeder nicht im Inlande Wohnende, der ein Recht aus dem Patent geltend mache, eines Vertreters bedürfe, so begründet Isay seine Ansicht, so müsse z. B. auch der Vorbenutzer, der auf Feststellung klagen wolle, sich hierzu eines Vertreters bedienen. Das würde also zur Folge haben, daß die österreichische Maschinenfirma einen Vertreter in Deutschland bestellen müßte, wenn sie ihr Recht aus dem Vorbenutzungsrecht dem deutschen Patentinhaber in Deutschland gegenüber weiterhin ausüben wollte. Dieser Ansicht Isays ist m. E. zweifellos beizustimmen, wie sich aus der entsprechenden Bestimmung des § 12 P. G. ergibt; denn nach dieser Bestimmung kann ein im Auslande Wohnender den Anspruch auf Erteilung eines Patentes und die Rechte aus dem Patent nur geltend machen, wenn er im Inlande einen Vertreter bestellt hat. Wenn also das Gesetz die Geltendmachung der Rechte aus einem Patent seitens eines im Auslande Wohnenden von der Bestellung eines Vertreters im Inlande abhängig macht, so muß dieses auch für die Geltendmachung der Rechte aus einem Vorbenutzungsrecht gelten, da inhaltlich sich das Recht aus einem Vorbenutzungsrecht von dem aus einem Patent in nichts unterscheidet, insofern ja beide Rechte solche aus der Erfindung sind.

Der maßgebende Zeitpunkt für die Fortdauer des Vorbenutzungsrechtes dem Patentinhaber gegenüber ist von dem § 5 P. G. auf die Zeit der Anmeldung des Patentes verlegt worden. Als Anmeldung des Patentes im Sinne dieser Bestimmung ist die Anmeldung der Erfindung als solcher zur patentrechtlichen Schützung zu verstehen. Wenn daher eine Eingabe des Anmelders im Erteilungsverfahren nicht als Kundgabe eines neuen Erfindungsgedankens, sondern nur als Erläuterung der ursprünglichen Anmeldung anzusehen ist, so kann, wie das Reichsgericht (Bd. 63 S. 163) zutreffend entschieden hat, der Patentinhaber in vollem Umfange die Priorität der ersten Anmeldung beanspruchen. Das hat also zur Folge, daß ein Dritter, der vor jener (zweiten) Eingabe aber nach der ersten Anmeldung die Erfindung in Benutzung genommen hat, hierauf ein Vorbenutzungsrecht aus § 5 P. G. nicht stützen kann (B. G. E. 22 III 1911 Recht 1911 Nr. 3378). Bezüglich eines Kombinationspatentes, d. h. eines aus mehreren Patenten zusammengesetzten einheitlichen Patentes, muß derjenige, der ein Vorbenutzungsrecht an diesem geltend machen will, demnach zur Zeit der Anmeldung die Verbindung der einzelnen Elemente als solche, die Kombination, bereits in Vorbenutzung im Sinne des § 5 P. G. genommen haben; denn der § 5 P. G. setzt voraus, daß die Erfindung als solche zur Zeit der Anmeldung in Benutzung genommen sein muß, bei der Kombinationserfindung also die Kombination als solche.

Für das Vorbenutzungsrecht aus § 5 P. G. ist es aber nicht erforderlich, daß der Vorbenutzer auch den Erfindungsgedanken im wissenschaftlichen Sinne geistig erfaßt hatte, da das Gesetz eine derartige Voraussetzung nicht aufstellt. So heißt es denn auch in dem Bericht der Reichstagskommission zum Entwurf eines Patentgesetzes lediglich, daß es unbillig wäre, das Recht der Benutzung dem zu entziehen, der Kraft, Zeit und Kapital für die Erfindung aufwandte oder die zur Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen hatte. Es ist also auch hier mehr Gewicht auf das rein wirtschaftliche, wie auf das rein geistige Moment gelegt worden. Auch das Reichsgericht teilt offenbar diesen Standpunkt, denn es führt in seinem Urteil vom 11. II. 1899 in dieser Hinsicht aus: „Unrichtige Voraussetzungen über die Wirkungsart der angewendeten Mittel nehmen dem Benutzenden nicht die Qualifikation des Vorbenutzers". Hat also zum Beispiel der Vorbenutzer durch versuchsweise Zusammenstellung mehrerer technischer Fabrikate ein Fabrikat mit besonderer Wirkung hergestellt, so ist es durchaus nicht erforderlich, daß er sich über diese Wirkung auch im technisch-wissenschaftlichen Sinn klar ist; es steht ihm daher ein Vorbenutzungsrecht auch gegenüber demjenigen Patentinhaber zu, der später durch rein wissenschaftliche Untersuchungen dasselbe Fabrikat herstellt und auch den wissenschaftlichen Gedanken der Erfindung erfaßt hat. Allerdings wird man in solchen Fällen für den Umfang des Vorbenutzungsrechtes gewisse Schranken zu ziehen haben. Während nämlich demjenigen späteren Patentinhaber, der den Erfindungsgedanken völlig erfaßt hat, sämtliche Ausführungsformen seiner Erfindung durch sein Patentrecht offenstehen,

Digitized by Google

bleibt der Vorbenutzer, dem die wissenschaftliche Erkenntnis der Erfindung fehlt, auf die vorbenutzte Ausführungsform der Erfindung beschränkt. Hatte jedoch der Vorbenutzer gleich dem Patentinhaber auch die wissenschaftliche Erkenntnis des Erfindungsgedankens, so stehen ihm wie diesem letzteren auch sämtliche Ausführungsformen der Erfindung offen, es besteht m. a. W. hier keinerlei Schranken für sein Vorbenutzungsrecht. Praktisch wird allerdings diese Unterscheidung nur wenig Bedeutung haben; denn gesetzt den Fall, daß der Vorbenutzer eine spätere weitere Ausführungsform der Erfindung seitens des Patentinhabers gleichfalls anwendet, so hat der Patentinhaber den Beweis zu führen, daß der Vorbenutzer hierzu nicht berechtigt, weil letzterer den Erfindungsgedanken nicht geistig erfaßt habe. Wie soll aber der Patentinhaber prozessual diesen Beweis eines solchen rein internen Geisteszustandes des Vorbenutzers erbringen, zumal dann, wenn sich der Vorbenutzer die Erkenntnis des Erfindungsgedankens — mehr kann niemals gefordert werden — selbst oder von dritter Seite inzwischen verschaft hat, zumal ja auch nach dem erwähnten Reichsgerichtsurteil unrichtige Voraussetzungen über die Wirkungsart gar nicht schaden sollen? Es werden hiernach wohl nur Ausnahmefälle in Betracht kommen.

Unter Benutzung der Erfindung seitens des Vorbenutzers im Sinn des § 5 P. G. fällt jedenfalls das „Herstellen" und „Gebrauchen" der Erfindung durch diesen. Zweifelhaft ist, ob auch das „in den Verkehr bringen" und „Feilhalten" eine derartige Benutzung der Erfindung gemäß § 5 P. G. darstellt. Allfeld (Kommentar zu den Gesetzen über das gewerbliche Urheberrecht 1904) führt hierzu aus: „Wer, ohne den Gegenstand der Erfindung hergestellt zu haben, zur Zeit der Anmeldung ein oder das andere Exemplar desselben als Händler feilgehalten oder sonst in den Verkehr gebracht hat, nachdem er es von dem — vielleicht im Auslande befindlichen — Fabrikanten bezogen hatte, kann unmöglich von dem Gesetz mit der Befugnis ausgestattet sein, nicht nur in aller Zukunft den Gegenstand zu beziehen und zu verkaufen, sondern ihn auch herzustellen und zu gebrauchen, soweit sich in seinem eigenen Betriebe ein Bedürfnis hierfür ergibt." Die entgegengesetzte Auffassung wird von dem Reichsgericht in seiner neuesten Entscheidung vom 24. Juni 1912 (Bd. 80 S. 15 ff.) vertreten, in dem es in dieser ausdrücklich feststellt, daß nicht nur das gewerbsmäßige Herstellen und Gebrauchen, sondern auch das gewerbsmäßige Inverkehrbringen und Feilhalten eine Vorbenutzung im Sinne des § 5 P. G. darstellen könne. Zum Schluß wird in dieser Entscheidung nämlich ausgeführt: „Hiernach ist davon auszugehen, daß auch der Ausländer, der bisher im Ausland produziert und seine Produkte in Verkehr gebracht hatte, in der Ausübung dieses Gewerbebetriebes durch ein späteres deutsches Patent, das die gleiche Produktion zum Gegenstand hat, nicht beeinträchtigt werden darf, sondern sich unter den übrigen gesetzlichen Voraussetzungen mit Erfolg auf den Schutz des § 5 P. G. berufen kann." Meines Erachtens dürfte ersterer Ansicht jedoch der Vorzug zu geben sein, da der Schutz, den das Reichsgericht dem ausländischen Importeur gegenüber dem inländischen Produzenten und Patentanmelder zu dessen Nachteil angedeihen läßt, sich nach den Ereignissen und Erfahrungen des gegenwärtigen Krieges als durchaus unangebracht, man kann wohl sagen als unhaltbar erwiesen hat.

Rechtsanwalt Dr. iur. Werneburg, Cöln a. Rh,

Zuschrift an die Redaktion.

(Ohne Verantwortung der Redaktion.)

Zu dem Bericht über die Frage des Radsturzes in Heft 13 S. 208.

Der Zweck des Radsturzes ist meines Erachtens, in Uebereinstimmung mit der Ansicht vieler Praktiker hauptsächlich der, das Anlaufen der Radnabe an der äußeren Scheibe „*a*" wie es nach Abb. 1 eintreten würde, zu verhindern. Da in früherer Zeit eine genaue Herstellung der Achsen und Radnaben nicht möglich war, mußte man den Achsstummel stark verjüngen, außerdem war die äußere Scheibe „*a*„ meistens nur lose aufgesteckt, und nur durch einen mehr oder minder gut gesicherten Splint gehalten. Es lag deshalb bei Achsen ohne Sturz die Gefahr des Abgleitens der Räder nahe, während bei Achsen mit Sturz nach Abb. 2 die Räder an der inneren festen Stoßscheibe *b* anlaufen. Bei den neuzeitigen Achsen, welche sehr wenig Verjüngung haben, und deren Radnaben durch festsitzende Rechts- und Linksmuttern mit guter Sicherung gehalten werden, ist der Sturz nicht mehr notwendig. Bei Militärfahrzeugen für Pferdezug zum Beispiel wird meines Wissens der Sturz nur so groß gemacht, daß die untere Mantellinie des Achsstummels eben wagerecht liegt, also das Rad weder nach der einen, noch nach der anderen Seite anzulaufen sucht.

In dem „Handbuch der Mechanik" von Franz Joseph Ritter van Gerstner 1833 finden sich

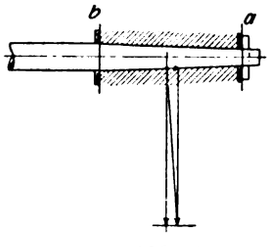


Abb. 1.

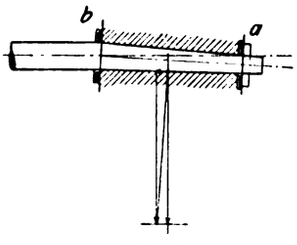


Abb. 2.

Seite 587 folgende zwei Gründe für den Radsturz angegeben:

1. „Damit die Wagenkästen aufwärts eine größere Weite erhalten können als die Geleisweite beträgt; sind nämlich die Speichen und das ganze Rad senkrecht gestellt, so kann der Wagenkasten nicht weit (breit) ge-

Digitized by Google

macht werden, und nachdem derselbe bei den Stadtwagen an Federn hängt, so würde er auch bei senkrechten Speichen viel leichter an die Peripherie des Rades anschlagen, als es bei einem konischen Rade[1]) der Fall ist.

2. „Ein anderer Grund, warum konische Räder[1]) bei Stadtwagen angeordnet werden, liegt darin, daß der Kot, der sich an sie anhängt, von dem Rade auf die Straße herausgeworfen wird, während bei senkrechten Speichen der Kot nach beiden Seiten gleich, folglich auch an den Wagenkasten geschleudert wird."

Der erste Grund dürfte für viele Fälle heute noch zutreffend sein, der zweite erscheint schon sehr gesucht. Von mancher Seite wurde auch die Wölbung der Straße als Grund für den Sturz angegeben, unter der Annahme, daß die Räder senkrecht zur Straße stehen sollten. Diese Annahme würde aber einen kaum bemerkbaren Radsturz ergeben. Hans Hermann, Ing. (München).

[1]) Konische Räder = Räder mit Sturz.

Bücherschau.

Die Industrie der Ammoniak- und Cyanverbindungen. Von Dr. F. Muhlert, 278 Seiten mit 54 Abbildungen. (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Prof. Dr. Ferd. Fischer.) Leipzig 1915. Otto Spamer. Preis geh. 12,— M, geb. 13,50 M.

Die außerordentliche Bedeutung, die die Ammoniakindustrie im gegenwärtigen Kriege erlangt hat, sichert dem vorliegenden Buche von vornherein eine über die Fachkreise hinausgehende Beachtung. Wenngleich vieles von dem, was in den beiden Kriegsjahren in unserem Vaterlande auf diesem Gebiete geschaffen worden ist, der Oeffentlichkeit einstweilen noch vorenthalten werden muß, so ist die Aufgabe, die sich Verfasser mit seiner Arbeit gestellt hat, dennoch recht lohnend und interessant, da auf dem von ihm behandelten Gebiete in den letzten Jahren eine lebhafte und erfolgreiche Tätigkeit herrschte, die heute zu einem gewissen Abschluß gelangt ist. Verfasser behandelt zunächst den chemischen Bau und die Eigenschaften der wichtigsten Ammoniak- und Cyanverbindungen; hieran schließen sich zwei kurze Abschnitte über die technische Gewinnung von Stickstoff und Wasserstoff. Sodann bespricht Verfasser eingehend die verschiedenen Arten der Erzeugung von Ammoniak, so aus Abfällen, aus Torf und Steinkohlen, aus einfachen Stickstoffverbindungen und schließlich durch Synthese aus Stickstoff und Wasserstoff. Das folgende Kapitel befaßt sich mit der Raffination des Ammoniaks und seiner Salze, wobei auch die Herstellung von verflüssigtem Ammoniak kurz gestreift wird. Nach denselben Gesichtspunkten schildert Verfasser hierauf die Gewinnung und Verarbeitung der Cyanverbindungen, darunter auch den zu großer Bedeutung gelangten Kalkstickstoff. Zum Schluß wird die chemische Untersuchung aller dieser Verbindungen kurz besprochen, sowie ihre Verwendung unter Anführung zahlreicher statistischer Daten näher erörtert. Verfasser hat das große Gebiet übersichtlich und klar und mit sorgfältiger Berücksichtigung der umfangreichen Zeitschriften- und Patentliteratur, die jeweils in Fußnoten angeführt ist, bearbeitet. Dies gilt namentlich für die rein chemischen Teile des Buches, wogegen man bei der Behandlung der technisch-industriellen Seite mehrfach eine ausführlichere Darstellung wünschen möchte, so zum Beispiel bei der Beschreibung der technischen Stickstoff- und Wasserstoffgewinnung, wo man das Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik als das derzeit wirtschaftlichste Wasserstoffgewinnungsverfahren vergeblich sucht. Besonders vermißt man aber eine Beschreibung der Gewinnung von Stickoxyden aus Ammoniak, die zwar erst im Kriege ihre heutige Bedeutung erlangt hat, immerhin aber schon eine ganze Reihe von Jahren auf einer westfälischen Kokerei und auch im Auslande in Anwendung ist. Diese kleinen Mängel können jedoch den Wert des Buches nicht beeinträchtigen, das im Gegenteil allen Interessenten angelegentlichst empfohlen sei. A. Sander.

Die Bedeutung der Chemie für den Weltkrieg. Von Richard Anschütz. 40 Seiten. Bonn 1915. Friedrich Cohen. Preis geh. 2,— M.

Die vorliegende Rede, die der bekannte Bonner Chemiker anläßlich seines Rektoratantritts gehalten hat, gibt in großen Zügen einen anschaulichen Ueberblick über die mannigfachen Beziehungen der chemischen Technik zu unserer militärischen und wirtschaftlichen Rüstung. Ausgehend von der Herstellung der Spezialstähle, des Aluminiums und von der Thermitschweißung, beschreibt Verfasser kurz die Entwicklung der Sprengstofftechnik, die Anwendung von Gasen als Kampfmittel, die Gewinnung von Salpeter und Ammoniak auf synthetischem Wege, die Herstellung und Verwendung des Wasserstoffs, sodann die Leistungen der Chemie bei der Herstellung der feldgrauen Uniformstoffe, der optischen Gläser, der Motorenbrennstoffe und des künstlichen Kautschuks. Der zweite Teil der Rede behandelt die Beziehungen der Chemie zur Landwirtschaft und Volksernährung, darunter die Erzeugung der künstlichen Düngemittel, die Massenkultur von Hefe und die Fetthärtung. Nach einem Hinweis auf die Entwicklung des chemischen Unterrichtes in Deutschland bespricht Verfasser zum Schluß die großen Erfolge in der Heilmittelherstellung, auf welchem Gebiete wir dank der gründlichen wissenschaftlichen Ausbildung unserer Chemiker einen besonders großen Vorsprung vor unseren Feinden haben. Bei dem großen Interesse, das heute in weiten Kreisen für die vom Verfasser behandelten Fragen herrscht, ist das Büchlein wegen seiner leicht verständlichen Schreibweise zur allgemeinen Orientierung recht geeignet. A. Sander.

Digitized by Google

Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Von Professor Dr. E. Jänecke. 109 Seiten mit 24 Abbildungen. (59. Band der Sammlung „Die Wissenschaft", Einzeldarstellungen aus der Naturwissenschaft und der Technik.) Braunschweig 1915. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 4,— M, geb. 4,80 M.

Trotz zahlreicher Bemühungen, die Entstehung der Kalilager zu erklären, kann man nach den bisherigen Veröffentlichungen dieses Problem noch nicht als einwandfrei gelöst ansehen. In der vorliegenden Abhandlung führt nun der durch zahlreiche Aufsätze über den Stoff bekannte Autor den Nachweis, daß ein Widerspruch zwischen den physikalsich-chemischen Untersuchungen und den geologischen Vorkommen nicht besteht. Da die graphische Darstellung bei den Auseinandersetzungen der Löslichkeitsversuche eine große Rolle spielt, so hat der Verfasser eine neue vereinfachte Darstellungsform gewählt. Im allgemeinen stimmt der Verfasser mit den Ansichten von van't Hoff und d'Ans überein, vernachlässigt aber in seiner Darstellungsweise die beiden Faktoren, die in diesem Falle die geringste Rolle spielen, nämlich den Gehalt an Chlornatrium in den gesättigten Lösungen und die Wassermenge, die gerade zur Herstellung gesättigter Lösungen hinreicht. Diese Methode bietet eine weitere Vereinfachung, da es leichter ist, sich rechtwinklige, oben durch bestimmte Flächen begrenzte Prismen vorzustellen, als auf der Spitze stehende drei- oder vierseitige Pyramiden mit oben begrenzten Flächen.

Der erste Teil bringt eine Darstellung der Löslichkeitsverhältnisse der im Meerwasser gelösten Salze. In den Ausführungen erläutert Jänecke sehr eingehend seine Darstellungsweise. Im zweiten Teile verfolgt er die wirklichen Vorgänge bei der Ausscheidung und Umbildung der Salzlager, wobei er zeigt, daß „bei richtiger Auslegung der physikalisch-chemischen Untersuchung eine vollständig befriedigende Erklärung der tatsächlichen Vorkommnisse" gegeben werden kann. Die Voraussetzung dabei ist nur, daß die Salze aus Meerwasser durch Verdunsten entstanden sind und daß sie in den folgenden Zeiten durch Ueberlagerung anderer Erdschichten eingesunken und nach Abtragung dieser Schichten wieder aufgestiegen sind. Die sich beim Ueberlagern und Auftauchen abspielenden Vorgänge, auf deren Wichtigkeit schon Arrhenius und besonders Lachmann hingewiesen haben, werden hier zum ersten Male in eingehendster Weise auseinandergesetzt. Jänecke behandelt nacheinander die Ausscheidungsfolge ohne Berücksichtigung der Kalksalze, die sich ausscheidenden Kalksalze, die Zeitdauer dieses Vorganges und die mutmaßliche Temperatur der primären Ausscheidungen, endlich die Umwandlung der ausgeschiedenen Salze beim Absinken in die Erde und beim Aufsteigen.

Im dritten Hauptteil wird die Uebereinstimmung der Theorie mit dem tatsächlichen Vorkommen der Kalisalzlager besprochen. Die Erklärung für die Tatsache, daß die in der Natur vorkommenden Salzlager stets erheblich mehr an Steinsalz und Kalisalzen enthalten, als es der Entstehung aus einem abgeschlossenen Meerwasserbecken entspricht, sucht Jänecke in der allgemein anerkannten (?) Theorie von Walther. Weitere Kapitel über das Auspressen der Laugen, das Vorkommen von Laugen, Hartsalzen und Hauptsalzen, sowie Besprechungen des Bernburger Sattels, des Salzgebirges im Berlepsch-Schacht folgen. Dann bespricht der Verfasser die bisherigen Ansichten über die Entstehung der Kalilager, Ungenauigkeiten und Unrichtigkeiten. Die Ansicht über Durchtränkungsvorgänge, sowie die Seidlsche Theorie über Umsetzungsvorgänge durch Druck werden als unrichtig zurückgewiesen (?). Nach einem Abschnitt über die selteneren Salze (Jod, borsaure Salze, Eisensalze, Tachhydrit usw.), faßt Jänecke die Ergebnisse seiner Arbeit dahin zusammen, daß seine Theorie „keine neuen Hypothesen bringt und in keinem Punkte im Widerspruch mit dem natürlichen Vorkommen ist". Die Theorie ist im Grunde genommen „nur eine zum ersten Male genau durchgeführte Betrachtung über die Veränderung der aus Meerwasser ausgeschiedenen Salze beim Eintauchen in die Erde infolge Ueberlagerung durch andere Schichten und beim Wiederauftauchen beim Ablagern der überlagerten Schichten und die dadurch bedingte Erwärmung und Abkühlung".

Das Werk verdient jedenfalls als wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse über die Entstehung der wichtigen Kalilager Deutschlands dringend empfohlen zu werden. Wüster.

Das Holz, seine Bearbeitung und seine Verwendung. Aus Natur und Geisteswelt Bd. 473. 113 Seiten mit 39 Abbildungen. Von J. Großmann. Leipzig 1916. B. G. Teubner. Preis geh. 1,— M, geb. 1,25 M.

Dieses Bändchen verdient weitgehendste Beachtung, nicht nur seitens solcher Kreise, die fachmännische Kenntnisse über Holzbearbeitung besitzen, auch in Laienkreisen sollte man dem Büchlein weite Verbreitung wünschen.

Nach einer kurzgefaßten sachlichen Darstellung über Aufbau und Wachstum des Holzes bringt der Verfasser die physikalischen und technischen Eigenschaften des Holzes in bezug auf seine Verarbeitung zur Sprache. In dem folgenden Kapitel über Holzfällung ist es erfreulich zu lesen, wie hier klar zum Ausdruck gebracht wird, daß die Fällungszeit — ob Winter oder Sommer — auf die Güte des Holzes ohne jeden nachweisbaren Einfluß ist und alle angeblichen Unterschiede in der Güte garnicht wahrscheinlich sind. Wenn Sommerholz gegenüber Winterholz verschieden in der Bearbeitung ausfällt, so liegt das nur an unrichtiger und ungenügender Austrocknung, die vielfach schon im Walde durch verkehrte Behandlung verursacht wurde.

Ein größerer Abschnitt des Büchleins ist der mechanischen Bearbeitung des Holzes gewidmet und das Kapitel durch gute Abbildungen von Sägewerkzeugen und Maschinen für alle Bearbeitungsmöglichkeiten trefflich ausgestattet. Das Kapitel über die Verschönerungsarbeiten des Holzes, das Beizen, Lasieren, Polieren usw. ist leider etwas knapp gefaßt; dieser Gegenstand hätte wohl eine eingehendere Behandlung verdient.

Digitized by Google

Zum Schluß bringt der Verfasser eine recht umfassende Aufzählung der wichtigsten inländischen und ausländischen Hölzer mit Angabe der mittleren Marktpreise, die nicht nur dem Laien, sondern auch dem Fachmann Aufklärungen über die im Handel vielfach arg verworren angewandten Holznamen enthält. Die hervorragende Bedeutung des Holzes in wirtschaftlichem Sinne, im Welthandel und in den einzelnen Erzeugungsländern, sowie im Einfuhrhandel des Deutschen Reiches wird eingehend gewürdigt.

Der Druck des Buches ist klar, die Abbildungen sind sorgfältig ausgewählt und der neue Einband nach dem Entwurf von Prof. Tiemann ist recht geschmackvoll ausgefallen. Bruno Simmersbach.

Max Eyth. Ein kurzgefaßtes Lebensbild mit Auszügen aus seinen Schriften. Von Dipl.-Ing. C. Weihe. Nebst Neudruck von „Wort und Werkzeug von Max von Eyth" (erschienen 1905). Berlin 1916. Selbstverlag des Vereins deutscher Ingenieure. Preis 2,40 M.

Alles was von Max Eyth (1836—1906) kommt, ist der lebhaftesten Anteilnahme des deutschen Ingenieurs sicher. Gilt er doch als die Verkörperung des modernen Technikers, der berufen ist, an die Stelle des ausgetrockneten humanistischen Bildungsideals aus der Welt, die war, das neue, lebenswarme Bildungsideal aus der Welt, die sein wird, zu setzen. „Das Altertum ist zum Fluch der Menschheit geworden, seitdem ihr sie zwingen wollt, in den besten Jahren des Lebens — nein, das ganze Leben hindurch — den Blick nach rückwärts zu richten, anstatt vorwärts, wie Gott seine Menschen geschaffen hat; in Staub und Moder nach Nahrung zu suchen, anstatt auf der frischen Weide, die uns die Natur alljährlich aufs neue grünen läßt; wiederzukauen, was sie vor tausend Jahren meinetwegen mit Genuß verzehrt haben. Sieh dir doch deine Menschen an, die ausgemergelten, halbblinden, hilflosen Geschöpfe, die in einer Welt von Phantomen leben; wohlgemerkt, nicht in der alten Welt, wie sie war — die macht keine Gelehrsamkeit mehr lebendig —, in einer Welt von Puppen, die ihr vor fünfzig Jahren ausgestellt habt mit allem philologischen Kehricht, von dem die Alten selbst keine Ahnung hatten, und die ihr heute behängt mit den Fetzen und Scherben, den Töpfchen und Waffen, die ein unglückseliger Schlammvulkan oder ein Sandsturm für euch zugedeckt hatte. Gut, wenn es euch Spaß macht, tut es! Aber sagt nicht, das sei die Aufgabe der Menschheit. Heißt nicht diesen Trödel, und was aus demselben hervorgeht, Bildung. Es ist nichts dergleichen, es ist eitles Zunftwissen. Wir sind geschaffen, in der Richtung zu sehen, in der wir sehen können: vorwärts. In der Zukunft liegt die Aufgabe der Menschheit, nicht in der Vergangenheit."

Max Eyth hat der staunenden Welt gezeigt, daß ein Ingenieur auch Augen für anderes haben kann und darf als für Gußstücke und Kohlenhaufen; seine zahlreichen Schriften legen dar, welche Poesie in der Technik liegt und wie diese Poesie zu finden ist. „Es steckt viel menschliches in einem Ingenieur, was die Welt außer unseren Kreisen erst noch zu lernen hat.

In keinem Berufe ist die Unwahrheit, die Lüge so sicher, bestraft zu werden wie bei uns. Ein Arzt kann Tausende zu Tode kurieren und in Ehren begraben werden, ein Gelehrter mag die größten Irrtümer durch ein Menschenalter siegreich vertreten, ehe sie als solche erkannt werden, ein Jurist kann sich einen glänzenden Namen erwerben in der Verteidigung des Unrechts. Einen Ingenieur, der sich gegen die Wahrheiten der Festigkeitslehre versündigt, zermalmt sein eigener Frevel, ehe er halb begangen ist. Selbst ein technisches Wagnis, das ein moralisch Schuldloser auf falscher Grundlage aufbaut, bricht so sicher in sich selbst zusammen, daß es keine poetische Gerechtigkeit schöner und glatter fertig brächte. Wir sind unerbittlich an die großen, ewigen Gesetze der Natur gebunden und müssen wahr sein, ob wir wollen oder nicht."

Diese und eine große Anzahl weiterer Aussprüche hat Frau Martha Weihe aus Max Eyths Werken zusammengestellt und unter der Ueberschrift „Lebenserfahrungen und Lebensweisheiten" dem Bändchen angefügt.

Auch der Neudruck der im Buchhandel vergriffenen Schrift „Wort und Werkzeug", den der Verein deutscher Ingenieure zur Erinnerung an Max Eyth aus Anlaß seines 80. Geburtstages herausgegeben hat, ist außerordentlich dankbar zu begrüßen. Das Leitmotiv dieser geistreichen Darlegungen geht aus den folgenden Stellen hervor:

„Der weise Aegypter begann: „Bei jeglichem Werk strecket sich die Zunge hervor. Wer aber Hand anlegt, der bringt es zustande!"

„Die Hand, der treue, von den Gelehrten, welche sie nicht zu gebrauchen wissen, so oft verachtete Knecht, verlernt nicht so schnell als der Kopf."

„Die Sprache hat nämlich in den Tagen ihres wachsenden Triumphs den ungebührlichen Anspruch erhoben, das einzige Werkzeug des Geistes zu sein, und weil sie immer wieder dasselbe sagt, begann ihr die Menschheit zu glauben. Sie glaubt es im allgemeinen heute noch. Sie vergißt über dem Werkzeug des Geistes den Geist des Werkzeuges. Aber beide, Wort und Werkzeug, sind ein Erzeugnis derselben geistigen Urkraft, die das Tier homo zum Menschen homo sapiens gemacht hat, wie ihn die Gelehrten nennen, die natürlich auch hier wieder auf sein Wissen anspielen und sein Können, das alles dieses Wissen ermöglichte, vergessen."

„Die Sprache hat es fertig gebracht, eben weil sie sprechen kann, daß sich ihr Geistesbruder, das Werkzeug, jahrhundertelang etwas von oben herunter behandeln lassen mußte. Das stumme Werkzeug hat dies lange geduldig getragen und muß sich auch heute noch oft genug mit der zweiten Stelle begnügen. Aber seine weltbewegende Kraft hat ihm in unsern Tagen einen Platz an der Sonne erobert, mit dem es, wenn es noch eine Zeitlang so weiter geht, zufrieden sein kann."

Eine weitere Empfehlung des schönen Bändchens dürfte sich erübrigen. E. Jahnke.

Digitized by Google

Wiener Bauratgeber. Handbuch der Materialpreise und Arbeitslöhne für alle Baufächer, Handwerke und Erzeugnisse. Preise von Hilfs- und Werkzeugmaschinen, Motoren und dergleichen. Mit einer Anleitung zur Bestimmung des Wertes von Baulichkeiten der verschiedensten Art für Versicherungszwecke. Zusammengestellt für Oesterreich-Ungarn, auch für andere Länder anwendbar. Gegründet von D. V. Junk, k. k. Baurat. Siebente, gänzlich umgearbeitete und vervollständigte Auflage, herausgegeben von Oberingenieur Rudolf Müller-Wien. Wien 1916. Verlags-Aktiengesellschaft vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co., Leipzig: Otto Klemm. Preis 12,50 M, 15 Kr.

Von diesem seit dem Jahre 1879 erscheinenden Werk ist jetzt die siebente Auflage erschienen. Mehr als 1400 Abbildungen erläutern die zahlreichen wissenswerten Angaben und die bei Errichtung von Bauwerken zu beachtenden Gesichtspunkte. Die Baupreise sind aus dem Durchschnitt des Jahres 1914 ermittelt worden. Da sie im allgemeinen von Gegend und Marktlage sehr abhängig sind, dürften die mitgeteilten Preise von wirklich praktischem Wert für die Wiener Gegend sein. Immerhin kann man durch Berücksichtigung der Frachtkosten, die in einer besonderen Uebersicht ausführlich angegeben sind, für andere Orte Oesterreich-Ungarns, und sogar über dessen Grenzen hinaus, die ortsüblichen Preise annähernd ermitteln.

Abteilung I enthält: Einheitspreise für Bauanlagen. In Abteilung II findet man: Baugesetze, Bauvorschriften, Rechnungsnormen, Kunstbehelfe, Tabellen, Formeln und Signaturen. Die Abteilung III besteht aus Erläuterungen über Versicherungswesen im allgemeinen, Versicherungsvorschätzungen, Real- oder Hypothekarschätzungen, Sicherheitsvorkehrungen.

Schließlich verzeichnet ein Nachtrag einige Neuerungen auf dem Gebiete des Bauwesens, und zwar: Mörtelzusatz, Beheizung von Räumen, Isolierung, Holzerhaltung, Schnell- und Trockenbauverfahren, Stahlestrich.

Nicht nur für Fachkreise, sondern auch für das bauende Publikum ist daher dieses Buch ein nützliches und raschen Ueberblick gewährendes Hilfsmittel.

Friedrich Aug. Hartmann.

Schlomann - Oldenbourg, Illustrierte Technische Wörterbücher. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute des In- und Auslandes herausgegeben von Alfred Schlomann, Ingenieur. Zwölfter Band: Wassertechnik—Lufttechnik—Kältetechnik. In sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Mit 2075 Abbildungen und Formeln. Kl. 8°. XXIX und 1959 Seiten. München 1915. R. Oldenbourg. Preis geb. 25,— M.

Der bei den I. T. W. bekanntlich nicht wie sonst bei Wörterbüchern alphabetisch, sondern systematisch angeordnete Wortschatz behandelt im vorliegenden, 11278 Wortstellen umfassenden und mit 2075 Abbildungen ausgestatteten Bande die folgenden Hauptkapitel: Wassertechnik: Mechanik der flüssigen Körper (Hydrostatik, Hydrodynamik, Hydraulik, Gewässerkunde, Wassermessungslehre, Wellen und Gezeiten, Schraube und Schiffsbewegung), Wassermaschinen (Hebemaschinen für Flüssigkeiten, Wasserkraftanlagen und Wasserkraftmaschinen, hydraulische Arbeitsübertragung, hydraulische Bewehrungen, besondere Apparate und Zubehör für Wasserrohrleitungen). — Lufttechnik: Mechanik der Luft, Luftmaschinen (Gebläsemaschinen, Luftverdichter, Luftpumpen), Anwendung der Luftmaschinen und der Druckluft (Lüftung und Bewetterung, Entstaubung, Preßluft (Druckluft), Windkraftmaschinen (Allgemeines, Windmühlen, Windräder). — Kältetechnik: Wärmelehre; Arten der Kälteerzeugung: Verdichter für Kältemaschinen; Verflüssiger und Verdampfer; Verbindungsleitungen; Zusammenbau, Versuch und Betrieb; Wärmeschutz (Isolierung); Eiserzeugung und Eisgewinnung; Anwendungsgebiete der Kälte.

Daß ein solches Riesenwerk im zweiten Jahre des Weltkrieges erscheinen kann, dürfte eine Ruhmestat deutscher Kultur sein, und wird als solche später wohl auch von unseren verbohrtesten Feinden anerkannt werden. Ueber den Wert der I. T. W. im allgemeinen und die Vortrefflichkeit aller bisher erschienenen Bände braucht wohl kaum noch ein Wort gesagt zu werden. Wenn man in der Vorrede liest, daß 176 Fachleute des In- und Auslandes die Abzüge des vorliegenden Bandes geprüft und zum Teil höchst wertvolle Verbesserungen und Ergänzungen vorgeschlagen haben, wenn man ferner die Namen der Mitarbeiter und des „Ausschusses zur Förderung der Herausgabe der I. T. W." betrachtet, so kann man das prächtige Werk beruhigt zur Hand nehmen und von seiner Zuverlässigkeit überzeugt sein. Anlage, Ausführung und Ausstattung entsprechen genau den bisher erschienenen Bänden, und man kann nur immer wieder die Genialität bewundern, mit der die schwierige Aufgabe gelöst wurde, ein sechssprachiges technisches Wörterbuch so zu „konstruieren", daß es wirklich auch für jede der sechs Sprachen in gleichem Maße verwendbar ist. Der Stoff, der in dem vorliegenden Bande behandelt wurde, ist ja ein gewaltig großer; Umfang und Preis sind dabei freilich auch etwas stark angeschwollen, vielleicht das einzige kleine Bedenken, welches man gegen das Werk äußern könnte. Die wunderbare Klarheit der Abbildungen trotz ihrer manchmal fast mikroskopischen Kleinheit, verdient immer wieder ganz besonders rühmend hervorgehoben zu werden. Möchte der geschäftliche Erfolg einigermaßen der aufgewendeten ungeheuren Mühe entsprechen. Er wäre wirklich wohl verdient!

R. Vater.

Automobilbau. Von P. M. Heldt. Deutsche Ausgabe von Walter Isendahl. Band I. Der Verbrennungsmotor. 504 Seiten Groß-8° mit 323 Abb. im Text und 20 Tafeln. Berlin 1916. Rich. Carl Schmidt & Co.

Das Buch stellt den ersten Band eines amerikanischen Werkes dar, welches „alle Fragen, die den Automobil-Ingenieur direkt berühren", in zwei Bänden behandelt.

Digitized by Google

Der erste hier vorliegende Band beschäftigt sich mit den Benzinmotoren, während der zweite dem Getriebe und der Kraftübertragung gewidmet sein soll. Zündvorrichtungen, Vergaser und Kühler werden in keinem der beiden Bände behandelt, auch der Karosseriebau nicht.

Man wird nicht umhin können, schon im allgemeinen die Frage zu stellen, ob eine dringende und zwingende Notwendigkeit vorlag, ein amerikanisches Werk über Automobilbau ins Deutsche zu übersetzen. Ich glaube die Frage dürfte nicht allseitig mit ja beantwortet werden. Die deutsche technische Literatur besitzt gerade auf diesem Gebiete eine Fülle vortrefflicher Werke, so daß ich die Notwendigkeit der Uebersetzung eines amerikanischen Werkes nur dann einsehen würde, wenn dieses Werk wirklich etwas Hervorragendes böte. Das scheint mir aber bei dem vorliegenden Werke von Heldt nicht der Fall zu sein. Was alles in diesem Werke über „Automobilbau" nicht behandelt wird, wurde oben angeführt. Es sind doch eigentlich ganz hervorragend wichtige Dinge. Als Treibmittel wird angeführt und behandelt einzig und allein das Benzin, ein Stoff, der bei uns voraussichtlich auch nach dem Kriege durch unsere heimischen Betriebsstoffe immer mehr verdrängt werden wird; und gerade von diesen Brennstoffen ist nichts in dem Buche enthalten! Interesse bietet eigentlich nur eine Anzahl baulicher Einzelheiten, sowie insbesondere eine Reihe von Bearbeitungsmethoden, welche ja für die in Amerika übliche Massenherstellung von großer Wichtigkeit sind und daher auch für deutsche Ingenieure recht lehrreich sein dürften.

Was aber meiner Ansicht nach den größten Mangel des Buches darstellt, das ist die recht wenig glückliche Art der Uebersetzung, bei der sich der Uebersetzer viel zu eng an die amerikanische Urschrift anklammerte. Der deutsche Leser hat es z. B. doch wirklich nicht nötig sich von den Herren Amerikanern alle möglichen fremden Bezeichnungen aufdrängen zu lassen. Sache des Uebersetzers wäre es gewesen alle diese Bezeichnungen in die bei uns allgemein eingeführten und üblichen Bezeichnungen umzuändern. Die Umwandlungszahl 425 wird bei uns stets mit $1/A$ bezeichnet, der Amerikaner sagt J. Wir bezeichnen c_p/c_v mit $\varkappa$, der Amerikaner sagt dafür γ. Wir nennen den Zylinderdurchmesser d, der Amerikaner sagt b; das Kompressionsverhältnis nennen wir ε, der Amerikaner sagt r. Wir nennen die Masse m, der Amerikaner W. Wir nennen die Kraft K, der Amerikaner F. Wir nennen die Beschleuniguug p, der Amerikaner a. N bezeichnet bei uns eine Anzahl von PS, beim Amerikaner Umdrehzahl usw. Die Folge ist, daß sämtliche Formeln ein für den deutschen Ingenieur ganz ungewohntes Aussehen bekommen, was das Lesen des Buches in zweckloser Weise erschwert. Ein Gesetz von Charles kennt man bei uns nicht, wohl aber ein Gesetz von Mariotte-Gay, Lussac usw.

Ferner wimmelt es in den ersten theoretischen Kapiteln von ganz bedenklichen Flüchtigkeiten und Schnitzern. Die Zahl 425 soll angeblich bei uns mit A bezeichnet werden (statt $1/A$). Ein Piund (!) Benzin entwickelt 10500 WE (S. 29). Unter thermischem Wirkungsgrad versteht man angeblich den Quotienten

$$\frac{\text{zugeführte Energie} - \text{verbrauchte (!) Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

„Beim Einzylindermotor bildet die ganze hin- und hergehende Masse eine einzige Einheit und die Reaktionen ihrer Trägheitsmomente (!) erzeugen starke Vibrationswirkungen" (S. 49). Durch das Schaubild Fig. 13 werden die Kolbengeschwindigkeiten dargestellt und nicht, wie S. 55 steht, die Aenderungen der Kolbengeschwindigkeit. Die Erklärung der Buchstaben des Gesetzes von „Charles" ist teils ungenau, teils falsch. V ist nicht das Volumen des Gases, sondern das Volumen von 1 kg Gas. Die Erklärung, warum die Kompression der Gase vor der Zündung den Wirkungsgrad erhöht (S, 33) ist recht dürftig und wird wohl die wenigsten befriedigen.

Die Ausstattung des Buches ist gut. Die Abbildungen sind allerdings durchweg amerikanischen Ursprungs und entsprechen bezüglich der Deutlichkeit nicht immer den Ansprüchen, die wir an gute technische Zeichnungen stellen.

R. Vater.

Rohrnetzberechnungen in der Heiz- und Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage. Von Dr. techn. Karl Brabbée. 50 Seiten Groß-8° mit 14 Textabbildungen und 12 Hilfstafeln. Berlin 1916. Julius Springer. Preis geb. 12,— M.

Die Arbeit verfolgt den Zweck, der Praxis in handlicher Form Behelfe zu geben für eine schnelle und sichere Berechnung sämtlicher Rohrnetze der Heizungs- und Lüftungstechnik, nicht bloß für den ersten Kostenanschlag, sondern auch für die spätere tatsächliche Ausführung. Der Text beschränkt sich darauf, die theoretischen Ableitungen in knappster Form zu geben, woran sich dann jedesmal die Durchrechnung einfacher Beispiele anschließt. Der Abhandlung ist ein sehr ausführlicher Literaturnachweis (69 Nummern) vorausgeschickt und zahlreiche Fußnoten weisen überall auf die Veröffentlichungen hin, in denen der Leser die ungekürzten mathematischen Entwicklungen und auch verwickeltere Beispiele finden kann. Den Hauptinhalt und den Hauptwert des Werkes stellen 12 dem Werke beigefügte ausführliche „Hilfsblätter" dar, die im Gegensatz zu früheren Veröffentlichungen des Verfassers nicht mehr in zeichnerischer Form, sondern in der Form ausführlicher Zahlentafeln gehalten sind.

Jedem, der öfters derartige, nicht gerade kurzweilige Rechnungen durchzuführen hat, werden die durch den klaren Text erläuterten Hilfsblätter eine wesentliche Hilfe sein, so daß niemand die Anschaffung des Werkes zu bereuen haben wird. Die Ausstattung ist vorzüglich, Anordnung und Druck der Hilfsblätter sind ungemein übersichtlich.

R. Vater.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 20, Band 331. Berlin, 30. September 1916 97. Jahrgang.

Pumpen, Armaturen

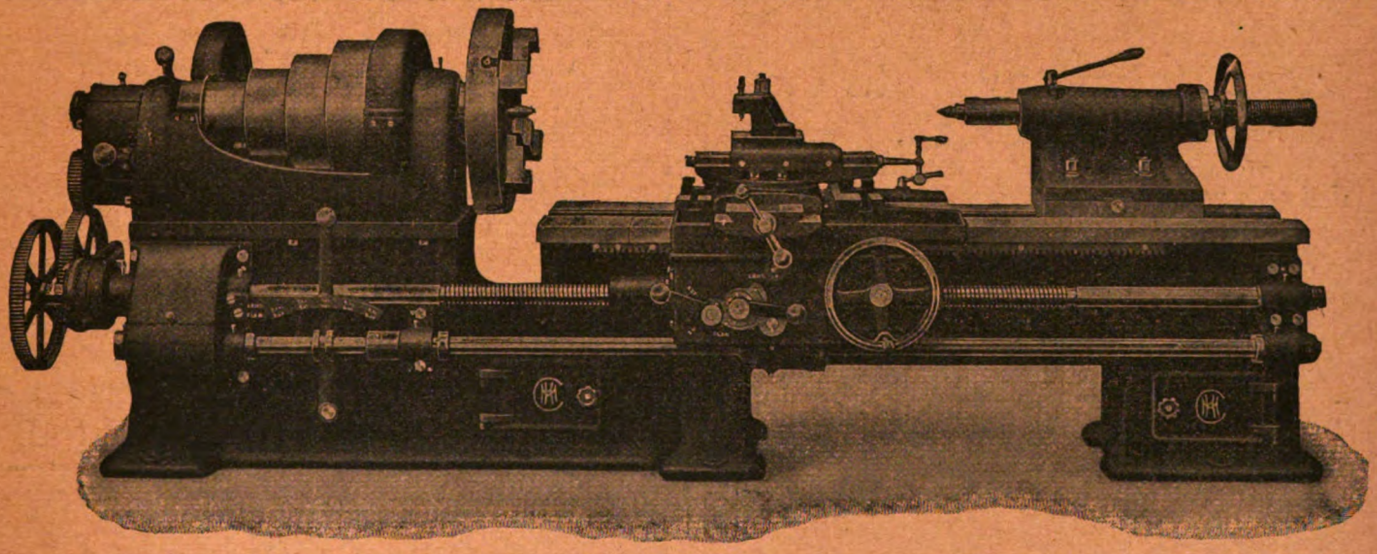
Kondenstöpfe

Wirtschaftlich und zuverlässig

Klein, Schanzlin & Becker

Frankenthal (Pfalz)

Gegründet 1871 — Personal 1900



Kappel-Schnelldrehbänke

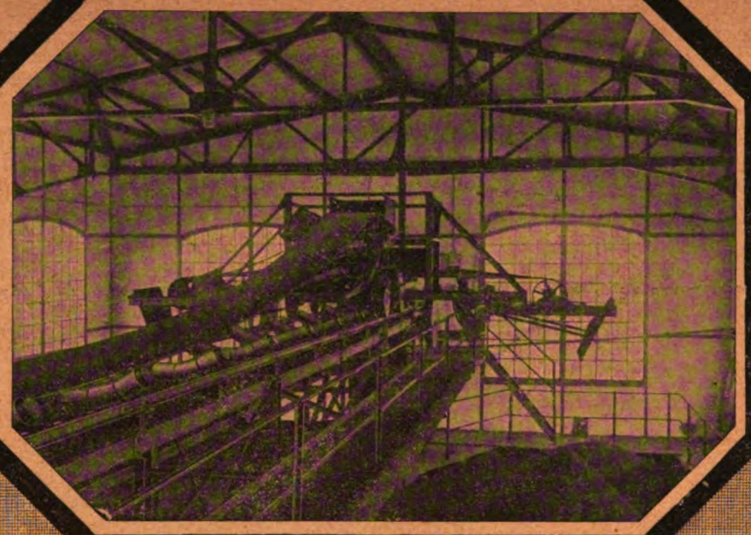
mit Leit- und Zugspindel — 210, 250, 300, 350 mm Spitzenhöhe — Vorschubräderkasten — Kräftige Ausführung — Breite Stufenscheiben — Erhöhte Prismawange — Nachbestellungen, darunter solche bis zu 80 Stück, beweisen ihre Vorzüge.

Schnell lieferbar.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz P.

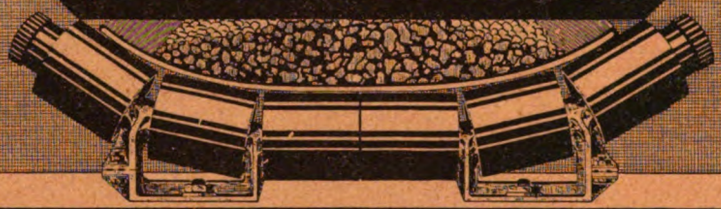
Digitized by Google

Kokskohlen-
transportanlage



mit automatischem
Ablader
und Querverteilung

Gurt-
Förderer



Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

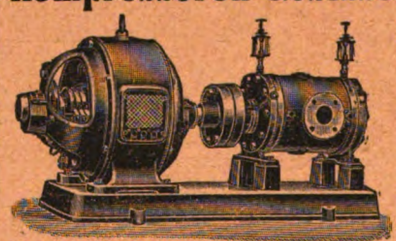
Letzte Jahresproduktion:
30 000 Stück.

Flügelrad-Wassermesser
Woltmann-Wassermesser
Volumen-Wassermesser
Venturi-Wassermesser
Partial-Wassermesser

Erstklassige Ausführung! Schnellste Lieferung!

BOPP & REUTHER
Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM—WALDHOF
Gegründet 1872 1500 Angestellte

D. R.-Patente
Weitere Patente
Wittig-
Auslandspatente
angemeldet
Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen
mit reiner Drehbewegung



Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.
Verbundmaschinen bis 8 Atm.
oder 98% Vakuum
Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.
Viele Referenzen!
Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)
Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.
Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem
gangbaren Material.
Billige
Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 20 BAND 331. BERLIN, 30. SEPTEMBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Elektromobile. Von Th. Wolff . . . . . Seite 311
Polytechnische Schau: Ueber den Verkehr mit verdichteten und verflüssigten Gasen — Zur Begründung des Wärmetheorems von Nernst — Der Allgemeinwert technischen Denkens — Das Vorschneiden von Blechstücken für das Ziehen von Hohlkörpern — Tiefbrunnenpumpen — Autogenes Schweißen von Lokomotivfeuerbüchsen — Die Leitfähigkeit und elektrische Erregbarkeit von Benzol, Benzin und Petroläther — Naphthausbeute in Rußland 1915. — Kohlengewinnung im Donezbecken 1915 und im ersten Vierteljahr 1916 — Das neue Bauprogramm der amerikanischen Marine . . . . „ 317
Rechts-Schau: Der Schutz gegen Unrichtigkeit fremder Patentschriften . . . . . Seite 323
Bücherschau: Valentin, Automobiltechnisches Handbuch — Weyrauch, Wirtschaftlichkeit technischer Entwürfe — Wietz und Erfurt, Hilfsbuch für Elektropraktiker — Crantz, Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht — Weigel, Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate — Ries, Sehende Maschinen — Nitzsche, Kontinuierliche Träger — Kaßner, Bulgarien, Land und Leute — Freundlich, Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie . „ 324

Elektromobile.

Von Th. Wolff, Friedenau.

Auf dem Gebiete des Verkehrs- und Beförderungswesens hat die Elektrizität in den letzten Jahrzehnten die glänzendsten Triumphe gefeiert, und was hier erreicht worden ist, gehört mit zu den bedeutendsten Erfolgen, die die Elektrotechnik überhaupt zu verzeichnen hat. Die Elektrisierung der Straßenbahn steht hier an erster Stelle, die Einführung der Elektrizität in das Förderungswesen der Berg- und Hüttenwerke, die elektrisch betriebenen Krananlagen, deren sich die Großindustrie in immer wachsendem Maße bedient, dann vor allem die Elektrisierung der Vollbahnen, die zwar gegenwärtig noch in ihren Anfängen steckt, aber die besten Erfolge für die Zukunft verspricht, die so gut verlaufenen Versuche mit elektrischen Schnellbahnen usw., dürften die Hauptetappen der Elektrizität auf dem Gebiete des Verkehrs- und Beförderungswesens darstellen. Viel weniger erfolgreich dagegen war die Elektrizität auf einem Sondergebiet der Verkehrstechnik, das immer mehr an technischer wie volkswirtschaftlicher Bedeutung gewinnt, auf dem Gebiete des Automobils. Hier hat sie trotz angestrengten Wettbewerbes dem Benzinmotor bei weitem dem Vorrang lassen müssen. Von der Gesamtzahl der Automobile, die im Deutschen Reich vor Ausbruch des Krieges festgestellt wurde, entfallen nur etwa 5 v. H. auf Elektromobile. In allen anderen Ländern dürfte das Verhältnis ebenso und höchstens noch etwas ungünstiger für das Elektromobil sein.

Die Ursache dieses geringen Erfolges auf jenem Sondergebiete ist lediglich in dem verhältnismäßig kleinen Aktionsradius des elektromobilen schienenlosen Kraftfahrzeuges gegenüber dem Benzinmotor zu suchen. Während elektrische Straßen- und Vollbahnen ihre Energie von einer Zentrale vermittels eines Netzes von Leitungen zugeführt erhalten und dadurch in ihrer Betriebsfähigkeit praktisch unbeschränkt sind, muß das nicht an die Schiene gebundene Elektromobil die benötigte Energie in der Batterie selbst mit sich führen. Hierdurch erlangt es zwar eine größere Selbständigkeit als die von dem Kraftwerk abhängigen elektrischen Schienenbahnen, zugleich aber ist es auch in seinem Betriebe zeitlich wie räumlich sehr und oftmals viel mehr beschränkt, als sich mit den Anforderungen des Verkehrswesens der Neuzeit verträgt. Die Batterie eines Elektromobils gestattet selbst bei den leistungsfähigsten Wagen dieser Art immer nur einen Aktionsradius von etwa 80 km, eine Beschränkung, durch die das Elektromobil von einem Hauptgebiete des neueren Automobilfahrwesens, von den Fernfahrten, von vornherein vollständig ausgeschlossen ist und hier dem Benzinautomobil gegenüber, das zeitlich wie räumlich kaum eine Grenze seiner Betriebsfähigkeit kennt, fast völlig konkurrenzunfähig wird. Immerhin bleibt dem Elektromobil auch bei dieser Beschränkung noch ein bedeutendes Feld seiner Betätigung und Verwendung übrig, das sogar gegenwärtig in ständiger Erweiterung und Entwicklung begriffen ist, und es dürfte angebracht sein, einen Blick auf das Gebiet der heutigen Verwendung des Elektromobils wie auch auf seine ferneren Verwendungsmöglichkeiten zu werfen.

Von vornherein wird das Elektromobil in jeder Gestalt und Verwendung infolge des beschränkten Aktionsradius auf das engere Verkehrsgebiet des städtischen Weichbildes verwiesen. Hier, wo der Aktionsradius von 80 km für die meisten praktischen Zwecke ausreicht, kommen die Vorzüge des elektrischen Wagens, die in der größeren Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit, ferner in dem geräuschloseren und ruhigeren Laufe, vor allem aber in seiner völligen Geruchlosigkeit bestehen, dem Benzinautomobil gegenüber auf das Vorteilhafteste zur Geltung. Gerade diese Vorzüge machen das Elektromobil zu einem ausgezeichneten städtischen Kraftfahrzeug,

Digitized by Google

und es dürfte dahin kommen, daß es hier das rauchende, riechende und geräuschvolle Benzinautomobil, das bereits jetzt die bedenklichsten Begleiterscheinungen für die Hygiene der Städte im Gefolge hat, mehr und mehr verdrängt. Solche bedenklichen hygienischen Begleiterscheinungen waren es, die seinerzeit die qualmende Dampfstraßenbahn wieder aus den Städten verbannten und die elektrische Straßenbahn zur Alleinherrscherin machten, und die gleichen Umstände dürften über kurz oder lang auch zu einer ganz entschiedenen Einschränkung des Verkehrs der Benzinautomobile in den Städten führen und damit dem Elektromobil die Wege ebenen. In Berlin ist das praktisch bereits durch die bekannte Verfügung des Polizeipräsidenten in Erscheinung getreten, derzufolge Automobildroschken mit Explosionsmotor vorderhand nicht weiter eingestellt werden dürfen. Eine Reihe anderer Großstädte hat ähnliche Verfügungen getroffen, und es ist anzunehmen, daß auch weiterhin Maßregeln zu einer solchen Regelung des öffentlichen städtischen Automobilverkehrs getroffen und aufrecht erhalten werden. So steht gegenwärtig die Elektromobildroschke nahezu ebenbürtig neben ihrer benzinbetriebenen Kollegin, und es ist zu erwarten, daß die weitere Entwicklung des städtischen Verkehrswesens der Elektromobildroschke in immer entschiedenerer Weise den Vorzug geben wird. Um diesen Entwicklungsgang zu beschleunigen, hat die Elektromobilindustrie alle Ursache, dem Bau elektrischer Droschken weiterhin größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Technische Verbesserungen auf diesem Gebiete dürften sich einmal glänzend bezahlt machen.

Außer der Droschke finden aber auch alle anderen Arten elektromobiler Fahrzeuge innerhalb der Grenzen des städtischen Weichbildes einen sehr erfolgreichen Wirkungskreis, wo sie mit dem Benzinautomobil durchaus in Wettbewerb treten können. Zunächst das Privat- und Luxusautomobil, der elektromobile Stadtwagen, dem seiner größeren Betriebs- und Verkehrssicherheit wegen in vielen Fällen der Vorzug vor dem Benzinauto gegeben wird, besonders seitens älterer Wagenbesitzer, dann aber auch der elektromobile Geschäfts- und Lieferungswagen für die gewerblichen Zwecke der großen Geschäfts- und Warenhäuser und anderer Betriebe, die ständig Warenbeförderungen innerhalb der Stadt auszuführen haben, endlich auch der leichtere Lastwagen für Belastungen bis zu 2000 kg. Der elektromobile Geschäfts- und Lastwagen hat sich durchaus bewährt, und eine Reihe von Firmen, die mit dem Benzinwagen für ihre Beförderungs- und Lieferungszwecke wenig zufriedenstellende Erfahrungen gemacht hatten, ist zum Elektromobil übergegangen und hierbei geblieben. Innerhalb der Stadt, wo also immer nur verhältnismäßig kurze Beförderungsstrecken in Betracht kommen, ist nämlich der Benzinmotor deswegen ein unzweckmäßiges gewerbliches Beförderungsmittel, weil bei solchen Verhältnissen die hohe Leistungsfähigkeit und die sonstigen Vorteile dieses Beförderungsmittels nicht genügend ausgenutzt werden können, so daß sich der Betrieb hier teuerer als andere Betriebsarten stellt. Der Benzinwagen bedarf immer möglichst weiter Strecken, die ihn weit über die Grenzen der Stadt hinausführen, sowie ununterbrochener und möglichst pausenloser Arbeitsweise, wenn er befriedigende wirtschaftiche Ergebnisse herbeiführen soll. Während er sich beispielsweise bei Beförderungen nach Vororten sehr gut bewährt und in solchen Fällen von vielen Firmen mit gutem wirtschaftlichen Erfolge für Lieferungs- und ähnliche Zwecke betrieben wird, hat er bei der Warenlieferung innerhalb der Stadt in der Mehrzahl der Fälle Fiasko gemacht. Gerade in solchen Fällen aber findet das Elektromobil ein seiner Natur sehr entsprechendes Arbeitsfeld, und es erweist sich hier nicht nur als ein schnelles, gewandtes und zuverlässiges Beförderungsmittel, das eine ganze Reihe betriebstechnischer Vorteile aufzuweisen hat, sondern es arbeitet hier auch wirtschaftlich mit bestem Erfolge, und zwar in vielen Fällen billiger als das Pferdegespann und ebenso auch als der Benzinmotor. Nach den genauen Aufzeichnungen einer Reihe gewerblicher Betriebe, die Elektromobile für Beförderungs- und Lieferungszwecke unterhalten, stellen sich die jährlichen Betriebskosten eines Wagens von 1500 kg Tragfähigkeit und bei einer Wegestrecke von rund 20000 km auf etwa 6800 M; hierbei betragen die Kosten für 1 t/km 22,5 Pf. Auf ungefähr ebensoviel beliefen sich die Kosten bei einem Lastwagen mit Edisonbatterie, der eine Tragfähigkeit von 2000 kg hatte und rund 15000 km jährlich zurücklegte; die Jahreskosten dieses Wagens waren 7100 Mark, die Kosten für 1 t/km mithin etwa 23,7 Pf., also nur wenig mehr als in dem vorerwähnten Falle. Ungefähr die gleichen Ergebnisse wurden in zahlreichen anderen Fällen erzielt. Beim Pferdegespann dagegen stellen sich erfahrungsgemäß die Kosten für 1 t/km auf 30 bis 38 Pf., beim Benzinmotorwagen in gleichartigen Fällen sogar auf 40 bis 50 Pf., während bei schweren Lasten über weite Strecken, die eine volle Ausnutzung der hohen Leistungsfähigkeit des benzinbetriebenen Motorlastwagens gestatten, aber auch nur in solchen Fällen, die Kosten für 1 t/km 22 Pf. betragen, also geringer als beim Pferdebetriebe sind. Aus diesem Vergleich ergibt sich, daß das Elektromobil bei Warenbeförderungen innerhalb der Stadt durchweg billiger arbeitet als das Benzinautomobil und in vielen Fällen sogar auch billiger als das Pferdegespann. Seinen betriebstechnischen Eigenschaften wie auch seinen wirtschaftlichen Ergebnissen nach hat also der elektromobile Geschäfts- und Lastwagen alle Aussicht, ebenfalls ein günstiges und erfolgreiches Arbeitsfeld innerhalb der Stadt zu finden.

Schwierigkeiten für den Betrieb von Elektromobilen machte bisher auch in der Stadt die Unterbringung solcher Wagen, besonders wo es sich um den Betrieb und die Unterbringung eines einzelnen Wagens, gleichviel ob Privatwagen, Droschke oder Geschäftswagen, handelte. Beim Benzinwagen macht die Unterbringung so gut wie keine Umstände, denn für einen solchen Wagen kann schließlich jeder Raum ohne viel Umstände eingerichtet werden, wenn nur genügend Platz für bequeme Unterkunft des Wagens vorhanden ist, die Ein- und Ausfahrt leicht von statten geht und der Wagen vor den Ein-

Digitized by Google

flüssen der Witterung genügend geschützt ist. Anders beim Elektromobil. Dieses macht vor allem die Schwierigkeit, daß der Unterbringungsraum mit einer Ladestelle versehen sein muß, ohne die sich der Betrieb verhältnismäßig teuer und beispielsweise auch viel teurer als in den vorerwähnten Fällen stellen würde. Eine Ladestelle ist aber immer eine umfangreiche und kostspielige Anlage, und besonders im kleinen, also etwa den Bedürfnissen eines einzelnen Wagens entsprechenden Maßstabe sind die Unterhaltungskosten einer solchen Anlage verhältnismäßig hoch. Ist jedoch eine größere Anzahl von Wagen unterzubringen, so sinken die Kosten der Unterbringung infolge wirtschaftlicherer Ausnutzung des elektrischen Stromes für den einzelnen Wagen ganz bedeutend. Infolge der Umstände und Kosten der Unterbringung einzelner Wagen konnte bisher die Einführung des Elektromobils für den Einzelbetrieb trotz seiner erheblichen Vorteile für den Stadtverkehr doch nur langsam von statten gehen. Besonders Elektromobildroschken konnten bisher nur von großen Betriebsgesellschaften, die eine große Anzahl von Wagen unterhalten und für diese eigene große Anlagen mit entsprechenden Ladestellen haben, betrieben werden, während es bei der Benzindroschke ziemlich umgekehrt ist und solche Wagen viel mehr von einzelnen Droschkenführern, die zugleich Besitzer des Wagens sind, den sogenannten Selbstfahrern, als von Betriebsgesellschaften betrieben werden.

Die Schwierigkeiten in der Unterbringung einzelner Wagen sind jetzt in glücklichster Weise behoben worden durch eine Einrichtung, die in der mietsweisen Unterbringung einzelner Wagen besteht. In Berlin hat die Norddeutsche Automobil- und Motoren-A.-G., die bekannte Firma für den Bau von Elektromobilen, eine solche Anlage eingerichtet, deren praktischer Wert darin besteht, daß sie die Unterbringungskosten auch für den Besitzer eines einzelnen Wagens ganz bedeutend ermäßigt, so daß sich für ihn die Kosten nicht höher als im Großbetriebe stellen. Die Anlage ist für die Unterbringung von etwa 30 Wagen eingerichtet und mit allen Einrichtungen versehen, die die sorgfältige Aufbewahrung und Wartung der Wagen erfordert. Der Besitzer eines elektrischen Wagens, der sich dieser Einrichtung bedient, hat also überhaupt nicht mehr nötig, für eine eigene Unterbringung Sorge zu tragen; der Wagen steht, wenn er nicht im Gebrauch ist, in dem Mietsraume, und ein einfacher Anruf mittels Fernsprechers genügt, um zu veranlassen, daß der Wagen in wenigen Minuten nach der Wohnung seines Besitzers gebracht wird. Aufbewahrung, Reinigung, Ausbesserung und sonstige Instandhaltung sowie natürlich auch die Ladung wird von der Firma besorgt, die dem Wagenbesitzer auch den Wagenführer zur Verfügung stellt. Für die vollständige Unterbringung eines Wagens, also für Unterkunft, Oelung, Reinigung, Gummiersatz sowie Verbrauch aller sonstigen Materialien, Kraftverbrauch und Führerlohn, also überhaupt für alles, was zum Betriebe des Fahrzeuges notwendig ist, bezahlt der Wagenbesitzer monatlich eine Pauschalsumme von 300 M, sowie für jedes zurückgelegte Kilometer Fahrt den Betrag von 25 Pf. Dieser Tarif gilt jedoch nur für Privat- bzw. Personenwagen; für Lastwagen wird keine Pauschalsumme, sondern lediglich ein Betrag von 40 Pf. für 1 km Wagenfahrt erhoben. Die Einrichtung hat sich gut bewährt und wird sehr lebhaft in Anspruch genommen, besonders auch seitens der Geschäftswelt, die auf diese Weise auf denkbar bequemste und billigste Art für die Unterhaltung ihrer Wagen sorgt. Die Einrichtung dürfte dazu bestimmt sein, die Verwendung von Elektromobilen zu erleichtern und damit auch gleichzeitig zu fördern. Weitere Einrichtungen dieser Art sollte sich die Elektromobilindustrie angelegen sein lassen.

Die bedeutendsten Erfolge sowohl in betriebstechnischer wie in wirtschaftlicher Hinsicht, Erfolge, in denen das Elektromobil geradezu einzig allen anderen Betriebsarten gegenüber dasteht, hat dieses jedoch in einigen Sondertätigkeiten des städtischen Beförderungswesens errungen, nämlich auf den Gebieten des Feuerlöschwesens und der Krankenbeförderung. Hier hat der elektrische Wagen eine ausgesprochene Ueberlegenheit nicht nur über das Pferdegespann, sondern auch über jede andere Art motorischer Beförderung, Benzinautomobil wie Dampfwagen, erwiesen, und damit auf diesem Sondergebiete der Industrie elektrischer Wagen die verheißungsvollsten Aussichten erschlossen, so daß es angebracht sein dürfte, auf diese Verwendungsarten des Elektromobils und auf die Erfolge, die es hier bisher erzielt hat, des näheren einzugehen.

Sei zunächst das Elektromobil im Dienste des Feuerlöschwesens betrachtet. Der Feuerwehrwagen gehört zu den wichtigsten städtischen Beförderungsmitteln, von dem mehr als von anderen öffentlichen Fahrzeugen Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit, stete Dienstbereitschaft und Schnelligkeit verlangt werden. Seit daher das Automobil überhaupt in stärkerem Maße in den Dienst des praktischen Beförderungswesens eintrat, wurde in den großstädtischen Verwaltungen der Gedanke erwogen, die großen und wertvollen fahrtechnischen Eigenschaften des Automobils, das ja dem Pferdegespann in so mannigfacher Hinsicht überlegen ist, in den Dienst des Feuerlöschwesens zu stellen. Allen voran ging in dieser Hinsicht die Stadt Hannover, die schon vor etwa 15 Jahren den ersten automobilen Löschzug einführte und damit zum Pionier für alle anderen Großstädte wurde. Es war zunächst aber nicht der elektrische Wagen, der zur Automobilisierung der Feuerwehrbeförderung verwandt wurde, vielmehr trat auch hier zunächst der Benzinwagen, dann aber auch der Dampfwagen in den Vordergrund des Interesses. Allmählich aber trat der Benzinwagen in dem Wettbewerbe für den Dienst der automobilen Löschbeförderung zurück, einerseits der Feuergefährlichkeit wegen, die gerade hier verhängnisvoll werden konnte, andererseits aber auch des Umstandes wegen, daß der Benzinwagen infolge seiner konstruktiven Eigentümlichkeit weder den Einbau von Dampfspritzen und Pumpwerken, noch die Anbringung von Stock- und Hakenleitern, wie sie zur Ausrüstung des Löschwagens gehören, gestattete,

Digitized by Google

endlich wohl auch deswegen, weil der Benzinmotor doch noch nicht die ganz unbedingte Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit aufweist, wie sie für die Fahrzeuge der Feuerwehren natürlich mehr als für jedes andere Beförderungsmittel nötig ist. So schien für die Automobilisierung der Feuerwehrbeförderung nur der Dampfwagen in Betracht zu kommen, der betriebstechnisch zufriedenstellend arbeitete, konstruktiv sich allen Anforderungen des Löschwesens anpaßte und wirtschaftlich sehr günstige Ergebnisse erzielte. Eine zeitlang beherrschte der Dampfwagen wohl bei allen Feuerwehren, die sich mit der Umwandlung des Pferdebetriebes in Kraftbetrieb befaßten, das Feld. Dann aber erhielt er einen Gegner in Gestalt des elektrischen Löschwagens. Die Elektromobilindustrie hatte im Bau automobiler Fahrzeuge bedeutende Erfahrungen und Fortschritte gemacht und brachte jetzt Typen auf den Markt, die sich den früheren Versuchswagen mit elektrischem Antrieb, die vielfach ein böses Fiasko zu verzeichnen hatten, ganz bedeutend überlegen erwiesen. Von vornherein mußte der neue Kraftwagen besonders für den Dienst des Löschwesens geeignet erscheinen, weil ihn dazu verschiedene Eigenschaften, wie die leichte Instandhaltung, die sofortige Betriebsbereitschaft, die außerordentliche Zuverlässigkeit und endlich auch die Billigkeit des Betriebes bestimmten. Infolge dieser Eigenschaften trat der elektromobile Löschwagen alsbald in Wettbewerb mit dem Dampfwagen bei fast allen Feuerwehren mit Kraftbetrieb, und in den jahrelangen Versuchen, die hier mit beiden Arten von Löschfahrzeugen angestellt wurden, erwies der elektrische Wagen eine bedeutende Ueberlegenheit auch über den Dampfwagen.

Einen interessanten und wertvollen Beitrag zu dem Wettbewerb zwischen Dampfwagen und Elektromobil im Dienste des Löschwesens bildet der Bericht der Berliner Branddirektion über die bei der Berliner Feuerwehr vorgenommenen Versuche mit Kraftfahrzeugen. Die Vorgeschichte dieses Berichtes ist folgende: Im Jahre 1906 stellte die Stadt Berlin der Feuerwehrinspektion den Betrag von 50000 M zur Verfügung zwecks Vornahme von Versuchen über die Verwendbarkeit des Automobils für den Feuerlöschdienst und zur Prüfung der Frage, welche Betriebskraft die für diese Zwecke geeignetste sei. Von vornherein drehte sich die Frage nur um Dampfmotoren und Elektromotoren. Benzinwagen wurden aus den angeführten Gründen ausgeschieden. Es wurden 40000 M bewilligt für den Bau von schweren Löschfahrzeugen, und zwar eines Dampfwagens und eines Elektromobils, und weitere 10000 M für die Durchführung der Versuche bereitgestellt. Zwecks Erlangung einwandfreier Prüfungsergebnisse wurden nun mit beiden Wagen Probefahrten von Berlin aus nach Potsdam, Dresden, Stettin und noch anderen Orten unternommen, wobei jeder Wagen bei einer Fahrt durchschnittlich 104 Kilometer zurücklegte. Mit dem Elektromobil wurden dieserart in einer einzigen Woche 986 km zurückgelegt, d. h. beinahe eben so viel, wie ein bespannter Berliner Löschzug durchschnittlich im ganzen Jahre leistet. Das Ergebnis der angestellten Prüfungsfahrten war, daß beide Fahrzeuge, Dampfwagen und Elektromobil, im Betriebe sich ganz erheblich billiger stellten als der bespannte Löschwagen, daß andererseits aber das Elektromobil sich sowohl wirtschaftlich wie betriebstechnisch dem Dampfwagen noch wesentlich überlegen erwies. Der elektrische Wagen zeigte sich im Betriebe als wesentlich leichter, zuverlässiger und billiger als der Dampfwagen und hatte auch viel weniger Betriebsstörungen als jener aufzuweisen. Mehrfach angestellte Messungen ergaben, daß der zu den Versuchen verwandte elektrische Wagen, ein Lohner-Porsche-Wagen, sehr wenig Strom verbrauchte; das mit 4,5 t vollbelastete Fahrzeug durchlief auf ebener, asphaltierter Straße eine Meßstrecke von 200 m in 19 Sekunden mit dem Winde und in 21 Sekunden gegen den Wind, also durchschnittlich in 20 Sekunden. Hierbei wurden verbraucht 61 Amp. mit dem Winde und 65 Amp. gegen den Wind, im Mittel sonach 63 Amp. bei einer Spannung von 145 Volt. Die Geschwindigkeit des Fahrzeuges stellte sich auf 36 km in der Stunde, der Energieverbrauch auf 56,4 Wattstunden für das t/km.

Die jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten eines Löschwagens betragen bei Verwendung von

bespanntem Wagen . 4320 M,
Dampfwagen . . . . 1731 M,
Elektromobilen . . . 1205 M.

Diese Angaben sind, wie beim Pferdebetriebe, das Durchschnittsergebnis auf Grund langjähriger genauer Notierungen, beim Dampfwagen und Elektromobil dagegen das Ergebnis, das während des Versuchsjahres gewonnen und seitdem durch die erfolgte Einführung elektrischer Löschzüge bestätigt wurde. Nach dieser Gegenüberstellung der Kosten der beiden Betriebsarten muß der elektrische Betrieb also auch in wirtschaftlicher Hinsicht entschieden bevorzugt werden, denn er stellt sich für das einzelne Fahrzeug und Jahr um 525 M billiger als der Dampfwagen, was, auf den Gesamtbetrieb der Berliner Feuerwehren berechnet, etwa 40000 M für das Jahr ausmachen würde. Die Ersparnis dagegen, die durch Umwandlung des Pferdebetriebes der gesamten Berliner Feuerwehr in elektrischen Betrieb zu erzielen ist, beläuft sich, nach den Ersparnissen an dem einzelnen Wagen berechnet, auf über 220000 M für das Jahr.

Aus den Ergebnissen des Versuchsjahres schloß die Branddirektion, daß es zweckmäßig ist, für den inneren Stadtbetrieb und für nachbarliche Hilfeleistung in den unmittelbar angrenzenden Vororten Löschzüge mit elektrischem Antriebe zu wählen; um jedoch im Notfalle auch auf weitere Entfernungen Hilfe senden zu können, wurde empfohlen, daneben einige Ersatzwagen mit Dampfbetrieb bereit zu halten.

Infolgedessen entschloß sich die Stadt Berlin alsbald zur Anschaffung eines aus vier elektrisch betriebenen Fahrzeugen bestehenden Löschzuges, der als Feuerwache IV in der Schönlankerstraße stationiert wurde. Nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Mittel soll die weitere Elektromobilisierung der gesamten Berliner Feuerwehren vorgenommen werden. Die hier niedergelegten Ergebnisse decken sich übrigens vollständig

Digitized by Google

mit den Betriebsergebnissen, die in anderen Großstädten schon seit Jahren gemacht worden sind. In Hannover beispielsweise betragen die an jedem Fahrzeuge eines seit etwa zehn Jahren im Dienste befindlichen elektromobilen Löschzuges jährlich erzielten Ersparnisse durchschnittlich über 3000 M gegenüber dem Pferdegespann. Aehnlich sind die Betriebsergebnisse auch in anderen Städten wie Chemnitz, Köln, Essen, Hamburg, Magdeburg, Wien usw., die alle schon seit Jahren zum automobilen Löschzuge übergegangen sind. Ueberall hat sich auch die Tatsache ergeben, daß der elektrische Betrieb nicht nur billiger als der Pferdebetrieb, sondern auch billiger als der Dampfbetrieb ist.

Diese Ergebnisse bedeuten eine Ueberlegenheit des Elektromobils über jede Art von Automobilen auf dem Gebiete des Feuerwehrfuhrwesens und erschließen damit der Elektrotechnik wie auch der Elektroindustrie ein aussichtsreiches Feld, das es zu bearbeiten gilt.

Aehnlich wie auf dem Gebiete der Feuerwehrbeförderung liegen die Verhältnisse auch auf dem Gebiete der Krankenbeförderung, bei der jetzt ebenfalls das Elektromobil erfolgreich an Stelle des Pferdebetriebes tritt, besonders in den Orten, in denen elektrische Löschzüge bereits vorhanden sind, und in denen zugleich das Löschwesen mit der kommunalen Krankenbeförderung verbunden ist.

Gerade als Krankenwagen weist das Automobil eine große Anzahl wertvoller Vorzüge gegen das Pferdegespann auf, ein Umstand, der dem Motorwagen auch auf diesem Sondergebiete mit Sicherheit eine große Zukunft und baldige Zunahme seiner Verwendung in Aussicht stellt. Für den Krankenwagen gilt das gleiche wie für alle anderen Arten von Beförderungsfahrzeugen. Während für Krankenbeförderung über große Entfernungen nur das Benzinautomobil in Betracht kommt und hierbei auch bereits tätig ist, hat sich für die öffentliche Krankenbeförderung innerhalb der Gemeindegrenzen der elektrisch betriebene Wagen als die zweckmäßigste und wirtschaftlich vorteilhafteste Form der Krankenbeförderung erwiesen. Besonders die Gemeinden, die bereits elektromobile Feuerwehren eingestellt haben, gehen jetzt allgemein auch zur Einführung des elektromobilen Krankenwagens über, da, wie bereits gesagt, die öffentliche Krankenbeförderung zumeist mit den Feuerwehren verknüpft ist und der automobile Krankenwagen sich daher leicht und praktisch an den Dienst des Automobillöschzuges angliedern läßt. In dieser Weise haben bereits die Gemeinden Hannover, Leipzig, Hamburg, Wilmersdorf, Charlottenburg, Schöneberg und auch Berlin, mit der Einstellung elektromobiler Krankenwagen begonnen.

Der zunächst in Betracht kommende Vorzug des automobilen Krankenwagens gegenüber dem Pferdegespann besteht nach den Erfahrungen der Gemeinden vor allem in der sofortigen Betriebsbereitschaft und der größeren Schnelligkeit. Wie die Verwaltungstelle für die Krankenbeförderung der Gemeinde Wilmersdorf dem Verfasser mitteilte, schafft das dortige Krankenautomobil nach den seit einigen Jahren gemachten Erfahrungen mehr als zwei Pferdegespanne. Noch wertvoller aber ist, vom rein sanitären Standpunkte aus betrachtet, der Umstand, daß der Kranke vermittels des Motorwagens erheblich schneller nach dem Krankenhause gelangt und dort die geeignete Behandlung erfährt. Können doch unter Umständen an einigen Minuten früherer oder späterer Ankunft Leben und Gesundheit des Kranken abhängen, wie etwa in Fällen eiliger Operationen. Ein weiterer Vorzug des Krankenelektromobils vor dem Pferdegespann besteht in dem ruhigen und sanften Lauf, der auch noch ruhiger und sanfter ist als beim Benzinautomobil. Charakteristisch für diese wertvolle Eigenschaft des Krankenelektromobils ist ein kleines Erlebnis, das seiner Zeit der Polizeipräsident von Schöneberg hatte. Die genannte Gemeinde hatte ein Krankenelektromobil eingeführt und der Polizeipräsident ließ sich den Wagen zur Besichtigung vorführen. Das schmucke Fahrzeug machte den Wunsch in ihm rege, einmal eine Fahrt mit dem Wagen zu machen, und er stieg mit seinem Begleiter ein. Da es ihm jedoch sehr lange zu dauern schien, ehe sich der Wagen in Bewegung setzte, fragte er seinen Begleiter; „Ja, warum fahren wir denn noch nicht!“ Der Gefragte lachte und antwortete: „Wir fahren schon längst und sind gleich am Ziel.“ Der Wagen war also so ruhig und sanft gefahren, daß von dem Fahren überhaupt nichts gemerkt wurde, ein kleiner Irrtum, der allerdings durch das Asphaltpflaster der Straße sowie durch die undurchsichtigen Milchglasscheiben des Wagens begünstigt wurde.

Was die Kostenfrage anbetrifft, so ist ohne weiteres klar, daß sich der Betrieb des Krankenelektromobils gerade wie der des elektromobilen Löschzuges entschieden billiger stellen muß als der Pferdebetrieb. Wie der Löschwagen so arbeitet auch der Krankenwagen nicht dauernd und regelmäßig wie die eigentlichen Arbeitsfuhrwerke, sondern immer nur in größeren Zwischenräumen und auch dann nur in einer verhältnismäßig kurzen Zeit, meist nur anläßlich eines Unfalls. Während der Zeit, in der das Fahrzeug nicht in Betrieb ist, die die Zeit der Arbeit gewöhnlich bedeutend übertrifft, findet auch kein Kraftverbrauch statt, macht der Wagen auch keine unmittelbaren Betriebskosten. Das Pferdefuhrwerk dagegen erfordert, auch wenn es nicht arbeitet, stets die gleichen Kosten wie bei ständiger und fortlaufender Arbeit. Während daher bei den eigentlichen Arbeitsfuhrwerken die Kostenfrage ebenso oft zugunsten des Pferdegespannes wie des Motorwagens ausfällt, muß sie bei Feuerwehr- und Krankenwagen notwendigerweise immer zugunsten des Automobils ausfallen. Nach dem Verwaltungsbericht der Berliner Feuerwehr stellen sich die Kosten des gefahrenen Kilometers bei dem elektromobilen Löschzuge auf $37^1/_4$ Pf., beim Pferdegespann aber auf 3,86 M; sie sind also bei diesem über zehnmal höher. Ungefähr ebenso dürfte sich auch beim Krankenwagenbetrieb das Kostenverhältnis zwischen Motorwagen und Pferdegespann stellen. Die reinen Betriebskosten für ein Krankenelektromobil stellen sich nach den Aufzeichnungen der Krankenbeförderung der Gemeinde Wilmersdorf auf etwa 500 M

Digitized by Google

für das Jahr, darunter etwa 300 M für Stromverbrauch und 200 M andere Kosten. Hierzu treten allerdings noch die Kosten für zwei Versicherungen, eine gegen Haftpflicht, die andere gegen Beschädigung, von je 500 M, so daß die gesamten Unterhaltungskosten rund 1600 Mark für das Jahr betragen. Bei dieser Kostensumme leistet aber, wie bereits hervorgehoben, der elektrische Wagen das Doppelte eines Pferdegespannes.

Die elektromobilen Krankenwagen der Gemeinden haben einen Aktionsradius von 80 km, der für die in Frage kommenden Zwecke vollkommen ausreichend ist, es ist jedenfalls kein einziges Mal vorgekommen, daß der Wagen infolge Erschöpfung stehen geblieben wäre. Allerdings wird überall dafür gesorgt, daß ein solcher Fall garnicht erst eintreten kann. Die Wagen werden nach jeder Fahrt, mindestens jedoch einmal täglich, nachgesehen, genau wie die elektromobilen Löschwagen. Ist die Spannung bis auf 82 Volt gesunken, so wird neu geladen, eine Maßregel, die gegen jedes Versagen der Wagen schützt. In dieser Weise findet jedenfalls in Wilmersdorf der Krankenautomobilbetrieb statt, in den anderen Gemeinden, die solche Wagen eingeführt haben, dürfte es ähnlich sein. Die Ladung erfolgt durch die eigene Ladestation der Feuerwehren.

Es sei noch auf eine andere Verwendung des Elektromobils im Dienste des kommunalen Beförderungswesens hingewiesen, nämlich auf die elektromobilen Spreng- und Kehrwagen, wie sie jetzt von verschiedenen Gemeinden eingeführt werden und die sich bisher ebenfalls bestens bewährt haben. So hat die Stadt Berlin seit einigen Jahren eine elektrische Straßenwaschmaschine im Gebrauch, die gegenüber den bisher üblichen von Pferden gezogenen Maschinen dieser Art wesentliche Vorteile an den Tag gelegt hat. Die Maschine ist auf der Vorderseite als Sprengmaschine eingerichtet, während eine hinten angebrachte Walzenbürste das Zusammenkehren des angefeuchteten Straßenkehrichts und zugleich das Waschen der Straßen besorgt, eine Verbindung verschiedener Arbeiten, die sich in so einfacher, praktischer und handlicher Weise weder beim Pferdegespann noch beim Benzinwagen erreichen ließ. Die Maschine wird durch zwei Motoren von je 4 PS angetrieben, die Batterie enthält 40 Zellen, die einen Strom von 140 Volt erzeugen. Die Batterie reicht für eine zehn- bis fünfzehnstündige ununterbrochene Arbeit aus, nach der die Neuladung bzw. Auswechselung der Batterie erfolgt. Die Maschine hat ungefähr die dreifache Leistung einer pferdebespannten Maschine; während mit letzterer in einer Schicht nur etwa 35000 bis 40000 m^2 Straßenfläche gereinigt werden können, ist es möglich, mit der elektrischen Maschine in der gleichen Zeit ungefähr 75000 bis 100000 Quadratmeter verkehrssicher zu reinigen. Diese hohe Leistung gewährt zugleich wirtschaftlich günstigere Ergebnisse, was allerdings mit dadurch bedingt wird, daß die Ladung der Maschine in eigenen Ladestationen der Stadt erfolgen kann. Wo solche nicht vorhanden sind, stellt sich der Betrieb naturgemäß teurer, und das ist der Grund, warum derartige Maschinen und Fahrzeuge nicht so schnell weiteren Eingang finden, wie es bei ihren Vorzügen eigentlich der Fall sein müßte. Immerhin gehen jetzt die größeren Gemeinden vielfach zur Einführung solcher Betriebsfahrzeuge für kommunale Zwecke über, besonders überall dort, wo durch das Vorhandensein elektrischer Feuerwehren die Bedingungen für die Einführung auch solcher Maschinen bereits gegeben sind. Einige Vorortgemeinden Berlins, so Schöneberg und Charlottenburg, haben sich dem Berliner Vorbilde angeschlossen und bereits ebenfalls elektromobile Spreng- und Waschwagen eingeführt, andere größere Städte im Reiche ebenfalls.

Endlich wollen wir noch ein Fahrzeug erwähnen, das eine sehr bemerkenswerte Verbindung von Benzinautomobil und Elektromotor darstellt. Das Fahrzeug, um das es sich hier handelt, ist ein Transportautomobil, das sich die Wasserwerke der Stadt Nürnberg haben bauen lassen und das für die Transport- und sonstigen Zwecke des Wasserwerkbetriebes eingerichtet ist und dadurch von der Type des gewöhnlichen Lastautomobils wesentlich abweicht. Der Wagen, den wir in Abb. 1 u. 2 wiedergeben, ist sehr lang gebaut (Radstand 4,8 m) und mit einem starken Benzinmotor von 40 PS für den Fahrantrieb versehen. Das Wesentlichste am Wagen besteht jedoch darin, daß in den Wagen, und zwar unterhalb des Führersitzes eine Dynamomaschine eingebaut ist, die durch den Benzinmotor betrieben wird und durch eine Zahnkette mit der hinter der Kupplung sitzenden Welle verbunden ist. Der Wagen dient zum Transport von Röhren, Bauhölzern und sonstigem Bau- und Installationsmaterial und ist vor allem dazu bestimmt, in Fällen von Rohrbruch, Ueberschwemmungen, Hochwasser usw. ein möglichst schnelles Eingreifen seitens des Wasserwerkes zu ermöglichen. An diesen Wagen wird in solchen Fällen ein zweirädriger Karren (auf der Zeichnung nicht vorhanden) angehängt, auf dem eine Zentrifugalpumpe montiert ist. Diese Pumpe ist mit einem Elektromotor gekuppelt, der von der Dynamomaschine vermittels Kabels Strom erhält und so die Pumpe in Betrieb setzt. Der Wagen kommt also an den Ort des Wasserschadens, der Pumpkarren wird abgehängt und unmittelbar an die Stelle der Ueberschwemmung geführt, worauf durch den Motor des Automobils die Dynamomaschine angetrieben wird, während vermittels beliebig langen Kabels, das auf einer Haspel mitgeführt wird, dem Elektromotor Strom zugeführt und so die Pumpe in Arbeit gesetzt wird. So kann der Wasserschaden schnell und zuverlässig beseitigt werden, es können überschwemmte Gebäude, unter Wasser gesetzte Keller und sonstige Räumlichkeiten usw. schnell ausgepumpt werden.

Wenn der Wagen nur als Lastwagen arbeiten soll, wird die Zahnkette, die den Benzinmotor mit der Dynamomaschine verbindet, ausgekuppelt. Von dem elektrischen Aggregat ist äußerlich nichts zu sehen, da dieses so gut eingebaut ist, daß der Verwendung des Fahrzeuges als gewöhnliches Auto nichts im Wege steht. Die Dynamomaschine gibt maximal 220 Amp. ab bei einer Spannung von 110 Volt. Hierdurch kann der

Digitized by Google

Wagen zugleich als fliegende Beleuchtungsstation bzw. als Notbeleuchtung verwandt werden. Die Schalttafel mit den nötigen elektrischen Aggregaten, bestehend aus Nebenschlußregulator, Hebelschalter, Sicherung, Volt- und Ampcremeter, ist hinter dem Führersitz unter einer Verschlußklappe angebracht. Der Gang der Dynamomaschine ist sehr sicher und ruhig. Außer dem elektrischen Aggregat vermag der Wagen noch eine Nutzlast bis zu 3500 kg aufzunehmen, die wohl für alle Fälle und Zwecke, für die der Wagen bestimmt ist, ausreichen dürfte. Die Einzelheiten des Wagens sind folgende: Radstand 4,80 m, Spurbreite 1,55 m, Brückenlänge 4 m, Brückenhöhe 0,70 m, Getriebe: 3 Gänge vorwärts, 1 Gang rückwärts, Kühlung: durch Pumpe, Zündung: Bosch-Magnetzündung sowie auch Batteriezündung, Schaltung: Kulissenschaltung, Steuerung: Schraubensteuerung, Antrieb: Cardan-Ritzelantrieb (Ritzel in ölsicherem Gehäuse), Bereifung: hinten Doppelmassivreifen, vorn einfache Massivreifen, Motor: 110 Bohrung, 150 Hub, 4 Zylinder = 40 PS, der Führersitz hat Platz für drei Personen.

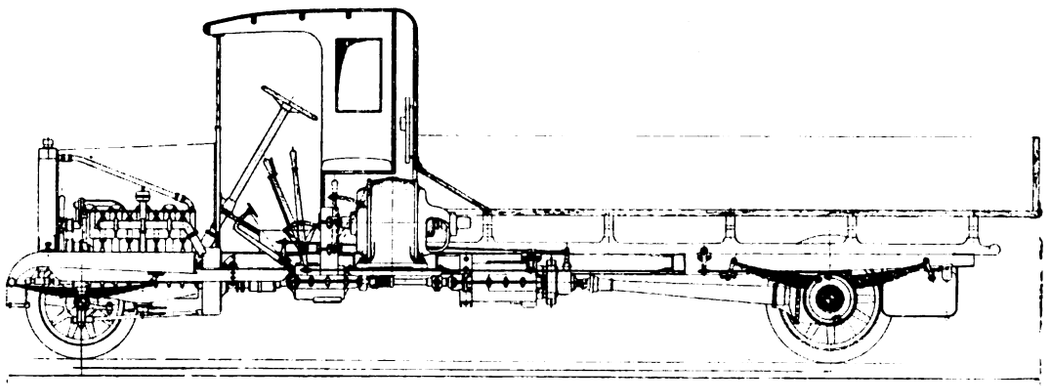


Abb. 1.

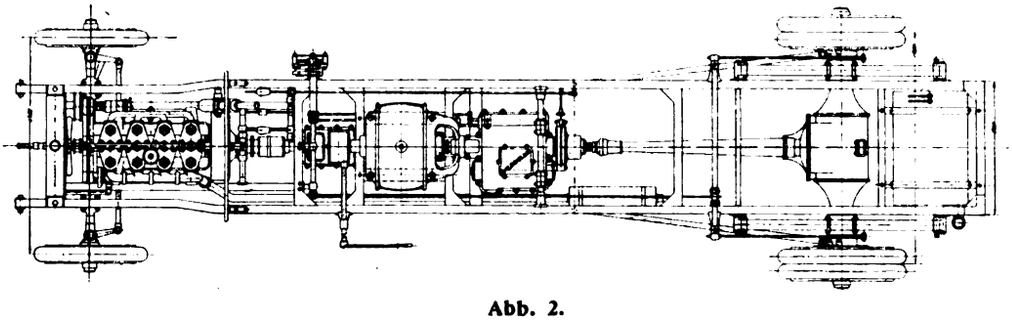


Abb. 2.

Der Wagen, der eine Geschwindigkeit von 30 km zu entfalten vermag und von den Nürnberger Herkuleswerken A.-G. entworfen und gebaut worden ist, kostet rund 17500 M. Es ist nicht nötig, zur Führung des Wagens einen besonderen Chauffeur zu halten, vielmehr hat ein ausgebildeter Feuerwehrchauffeur in Gemeinschaft mit einem für den Fahrdienst ausgebildeten Schlosser des Wasserwerkes den Dienst des Wagens zu übernehmen. Das Fahrzeug hat seine Probefahrten bereits hinter sich. Auf seine weitere Bewährung im praktischen Dienste darf man gespannt sein. Jedenfalls haben wir einen sehr beachtenswerten Versuch vor uns, das Automobil den besonderen Anforderungen und Verhältnissen des Wasserwerksbetriebes anzupassen. Vielseitigkeit wird man dem beschriebenen Fahrzeug, das als Lastwagen, Pumpenantrieb und Beleuchtungswagen zu dienen hat, nicht absprechen, gerade diese Vielseitigkeit aber dürfte das Fahrzeug für Wasserwerke wertvoll machen und ihm hier ein Feld erfolgreicher praktischer Verwendung erschließen.

Nach alledem kann gesagt werden, daß die Aussichten für die Verwendung des Elektromobils im praktischen Verkehrs- und Beförderungswesen durchaus günstige sind, trotz des Wettbewerbes des Benzinautomobils. Die Elektromobilindustrie hatte sich durch die anfänglichen Mißerfolge und durch den übermäßigen Wettbewerb des Benzinwagens sehr entmutigen lassen. Zu dieser Entmutigung liegt nach in den letzten Jahren mit Elektromobilen erzielten Erfolgen keine Veranlassung mehr vor, und es ist heute nur noch Sache der persönlichen tatkräftigen Initiative, um der elektrotechnischen Industrie auch auf dem Gebiete des schienenlosen Verkehrswesens ein sehr aussichtsvolles Arbeitsfeld und Absatzgebiet zu erschließen.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Ueber den Verkehr mit verdichteten und verflüssigten Gasen hat der preußische Handelsminister folgende Verfügung erlassen: „Rücksichten auf das von der Heeres- und Marineverwaltung geltend gemachte Bedürfnis, die Versandflaschen für einige der im Felde benutzten verdichteten Gase durch Farbanstriche mit größerer Sicherheit, als es nach den bisher geltenden Vorschriften über die Kennzeichnung der Flaschen möglich war, voneinander unterscheiden zu können, machen eine Ergänzung der Polizeiverordnung, betreffend den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen, erforderlich. Ich ersuche daher, den § 5 dieser Verordnung alsbald wie folgt zu ändern:

§ 5. Anschlußgewinde und Kennzeichnung der Behälter. Absatz 1 und 2 wie bisher. Neue Absätze 3 und 4: „Werden Behälter für ver-

Digitized by Google

flüssigte und verdichtete Gase mit einem Farbanstrich zwecks äußerer Kennzeichnung ihres Inhalts versehen, so sind die Farben blau für Sauerstoff, rot für Wasserstoff, grün für Stickstoff, weiß für Azetylen zu wählen. Der Anstrich darf erst in einer Entfernung von etwa 20 cm unterhalb des Ventilstutzens beginnen und muß die Stempelung der Flaschen unberührt lassen. Er muß sich im übrigen auf die ganze Oberfläche des Behälters erstrecken. Außerdem muß der Inhalt durch eine farbige Aufschrift in der Längsrichtung des Behälters (z. B. Sauerstoff, Wasserstoff usw.) in einer Buchstabengröße von 10 cm in lateinischer Schrift bezeichnet werden. Flaschen für die vorbezeichneten Gase, die mit anderen Farbanstrichen versehen sind, dürfen von den Füllfabriken nicht in den Verkehr gelassen werden.

Werden Flaschen für andere als die vorbezeichneten Gase mit einem Farbanstrich versehen, so ist dafür ein grauer Anstrich zu wählen. Unberührt bleiben hiervon die Kohlensäureflaschen für die Heeres-, und Marineverwaltung, die nach deren Vorschriften zu streichen sind."

Dem Vorstande der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie ist Gelegenheit gegeben worden, sich zu der Aenderung der Polizeiverordnung im Sinne des § 120c Gewerbeordnung gutachtlich zu äußern. Die Ergänzung tritt sofort in Kraft. Die Füllfabriken sind von der Aenderung der Polizeiverordnung zu verständigen, wobei besonders darauf hinzuweisen ist, daß die Anbringung der Farbanstriche an sich nicht behördlich vorgeschrieben wird. Werden jedoch vom Besteller oder Bezieher der Flaschen Farbanstriche gewünscht oder angebracht, so müssen sie den Vorschriften des § 5 in der neuen Fassung entsprechen." Sander.

Zur Begründung des Wärmetheorems von Nernst. Die in D. p. J. Bd. 331 Heft 2 gebrachten Ausführungen über das Nernsttheorem stützen sich auf die Hypothese $\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dU}{dT}$ für $T = 0$. Diese Annahme läßt sich durch die Lehren der Thermodynamik, sowie durch Versuchsergebnisse wohl begründen. Nach dem ersten Hauptsatze der Wärmelehre muß nämlich bei jedem Vorgange die Abnahme der Gesamtenergie oder die Wärmetönung U gleich der geleisteten äußeren Arbeit A vermindert um die zugeführte Wärme Q sein, das heißt $U = A - Q$. Sinkt ferner während eines Kreisprozesses die Temperatur $T + dT$ einer Wärmemenge Q um dT, so würde entsprechend dem zweiten Hauptsatze im Höchstfalle die Arbeit $dA = Q\frac{dT}{T}$ geleistet werden. Eliminiert man aus beiden Gleichungen Q, so ergibt sich ohne weiteres $A - U = T\frac{dA}{dT}$. Hieraus folgt, daß, wenn $T = 0$ ist, d. h. im absoluten Nullpunkte, die Wärmetönung und die Höchstarbeit gleich sind. Nun wies Nernst durch Versuche nach, daß bereits vor Erreichung des absoluten Nullpunktes die spezifische Wärme fester Stoffe unmeßbar klein wird. Ferner nimmt man an, daß auch die Moleküle fester Körper bei Wärmezufuhr in Bewegung geraten, indem sie um eine Gleichgewichtslage schwingen, während sie im absoluten Nullpunkte ruhen. Die erwähnten Versuche wären daher so zu erklären, daß auch in unmittelbarer Nähe des absoluten Nullpunktes keine Erhöhung der lebendigen Kraft der Moleküle eintritt, diese vielmehr als ruhend anzusehen sind. Es wird somit $A + \frac{dA}{dT}dT = U + \frac{dU}{dT}dT$. Hieraus folgt das Theorem $\lim \frac{dA}{dT} = \lim \frac{dU}{dT}$ (für $T = 0$). Wie man den ersten Wärmesatz aus der Mechanik, den zweiten aus der Molekulartheorie ableiten kann, so wäre also auch die theoretische Begründung der als dritter Wärmesatz zu bezeichnenden Annahme von Nernst möglich. Schmolke.

Der Allgemeinwert technischen Denkens. (Rektoratsrede von Prof. Dr.-Ing. Kloß an der Kgl. Technischen Hochschule Berlin am 1. Juli 1916.)

Das Wesen des technischen Denkens besteht in der Theorie des Denkens, d. h. in dem Schauen, dem Beobachten. Es ist also ein anschauliches Denken, im Gegensatz zum begrifflichen Denken und beruht auf Erfahrung, d. h. auf der Wirklichkeit, durch die es dauernd auf Richtigkeit geprüft wird. Deshalb erzieht es zum Verantwortlichkeitsgefühl. Die Praxis des technischen Denkens besteht in dem Schaffen, d. h. zum anschaulichen Denken kommt das gestaltende Denken, hervorgegangen aus dem schöpferischen Willen, Werte zu schaffen zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit. Das technische Denken ist demnach im Sinne von Werner Sombart aus „heldischem" Geiste geboren und nicht aus händlerischem Geiste. Der Ingenieur soll wie der Held ans Leben herantreten mit der Frage: was kann ich Leben dir geben? und nicht wie der Händler mit der Frage: was kannst du Leben mir geben?

Beim Streben des Ingenieurs, Werte zum Nutzen der Allgemeinheit zu schaffen, handelt es sich für ihn darum, die rohen Naturkräfte in vorgeschriebene Bahnen zu leiten, d. h. sie wirtschaftlich auszunutzen und dabei größte Wirkungen mit geringstem Aufwande zu erzielen und beides im Sinne des technischen Denkens abzuwägen und zum Beispiel nicht auf den Preis allein Rücksicht zu nehmen.

Besonders der Deutsche eignet sich für erfolgreiches technisches Denken wegen der ihm eigenen Gründlichkeit und Planmäßigkeit und vor allen Dingen auch wegen seiner Bereitwilligkeit, sich als Glied des großen Ganzen einzureihen. Das Alles aber sind Eigenschaften, die der echte deutsche Militarismus hervorgerufen hat, dessen Segnungen also auch in der Technik zu spüren sind, wie Kloß an einzelnen Beispielen nachweist.

Das technische Denken soll deshalb nicht nur auf den Ingenieurberuf allein beschränkt bleiben, sondern Allgemeingut des deutschen Volkes werden, weil es eben Allgemeinwert hat. Dies gilt nicht nur für den einzelnen Haushalt, sondern auch für den ganzen Staat, für

Digitized by Google

das Heerwesen, die Kriegführung, die Politik und die Staatskunst allgemein.

Um die bedeutsame Rede der Allgemeinheit zugänglich zu machen, hat der Deutsche Schriftenverlag Berlin SW 11 Dessauerstr. 6/7 eine Ermäßigung des Preises eintreten lassen. 10 Stück kosten 60 Pf., 100 Stück 5,— M, 500 Stück 18,— M. Dr. H. Wolff.

Das Vorschneiden von Blechstücken für das Ziehen von Hohlkörpern. Bei der Herstellung von topfartigen Hohlkörpern im Ziehverfahren muß die Umfangsform der dazu verwendeten Blechstücke meist durch umständliches Probieren ermittelt werden, besonders wenn die Gefäße eckige oder elliptische Querschnittsform besitzen. Die Werkstattstechnik (Heft 12 1916) beschreibt ein rechnerisches Verfahren zur näherungsweisen Ermittlung. Hierbei wird nach Abb. 1 zunächst die Bodenform des Kastens A aufgerissen und die bekannte Höhe der Seitenwände h bzw: h_1 durch parallele Linien angemerkt. Eine wesentliche Formänderung des Materials tritt nun beim Ziehen an den Seitenkanten des Kastens auf. Hier wird das Material beim Hochkommen der Seitenwände gestaucht; da aber in der Ziehform kein

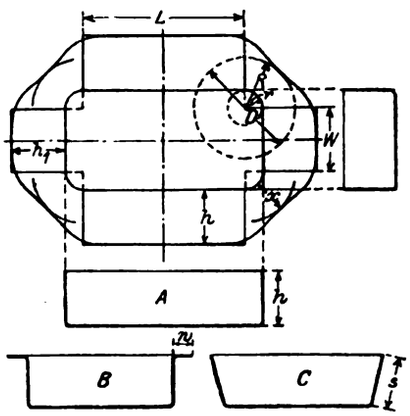


Abb. 1.

Platz für eine Verdickung der Wandung gelassen ist, so wird es nach oben fließen. Mithin muß der Wert x kleiner als h angenommen werden. Er wird ermittelt, indem man annimmt, es solle eine zylindrische Hülse von einer Höhe h und einem Durchmesser $d = 2r$ gezogen werden. Der Durchmesser D der hierzu benötigten kreisförmigen Blechplatte folgt aus einer bekannten Gleichung $D = \sqrt{d^2 + 4\,d\,h}$.

Hieraus folgt $x = \frac{D}{2} - r$. Die verbleibenden Ecken müssen nun allerdings noch nach Gefühl abgerundet werden.

Hat der Kasten Flanschen nach Art von B (Abb. 1), so muß zunächst h um den Betrag w vergrößert werden, ferner wird D bestimmt nach der Beziehung

$$D = \sqrt{d_2^2 + 4\,d\,h}.$$

Hiervon bleibt h, sowie auch d in seiner Bedeutung $= 2r$ bestehen, jedoch bezeichnet d_2 den Durchmesser über die Flanschen gemessen, also $d + 2w$.

Bei einem Kasten mit schrägstehenden Wandungen C (Abb. 1) sind h und h_1 zu ersetzen durch die wirkliche Länge s. D folgt dann aus:

$$D = \sqrt{d^2 + 2\,s\,(d + d_2)}.$$

d_2 bedeutet hier den Durchmesser einer Kegelhülse mit einer Länge s des Kegelmantels und einem Durchmesser d am Boden.

Bei elliptischer Bodenform (Abb. 2) verfährt man rein zeichnerisch so, daß zunächst wieder die Bodenform

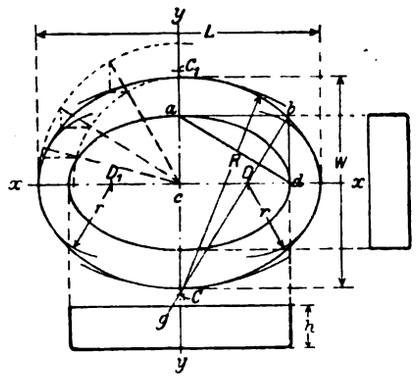


Abb. 2.

aufgerissen wird. Sodann konstruiert man das Rechteck $a\,b\,d\,c$, zieht die Diagonale $a\,d$ und senkrecht auf dieser vom Punkte b aus die Linie $b\,g$. Die wagerechte Achse wird in D, die senkrechte in C geschnitten. Um nun die bestimmenden Radien r und R zu finden, verfährt man, wie vorgehend für D, wobei hier D eine Scheibe darstellt, die gezogen eine zylindrische Hülse der Höhe h und dem Radius $c\,a$ bzw. $c\,d$ ergibt. C und D sind dann die Fußpunkte der Radien R und r. Aus den gefundenen vier Schnittpunkten, entsprechend L und W, heraus erfolgt dann die bekannte Konstruktion der Außenellipse (im linken oberen Felde angedeutet.

Rich. Müller.

Tiefbrunnenpumpen. Im Verein der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich und Ungarn hielt Oberingenieur Oesch der Maschinenfabrik Andritz A.-G. einen Vortrag über Kreiselpumpen zur Förderung von Grundwasser bei tief liegendem und stark schwankendem Wasserspiegel. Kolbenpumpen sind infolge ihrer geringeren Einfachheit und in Rücksicht auf Raumbedarf und Anschaffungskosten für den genannten Zweck kaum noch üblich. Noch ungünstiger als sie arbeiten Druckluftheber, deren Wirkungsgrad ohne Berücksichtigung der etwa 15 v. H. betragenden mechanischen Verluste im Kompressor höchstens 53 v. H. ist, und Ejektoren, die im besten Falle einen Gesamtwirkungsgrad von 18 v. H. erreichen. Die vorwiegend verwandten Tiefbrunnen-Kreiselpumpen werden in stabile Brunnenpumpen, Senkpumpen und Bohrlochpumpen eingeteilt. Bei der erstgenannten Art werden die Maschinen meist in einem vom Grundwasser abgeschlossenen, vom Brunnen getrennten Raume untergebracht, wenn es sich um große Leistungen handelt. Der Motor wird hierbei auf einem Ständer oberhalb der Pumpe montiert. Er ist mit der stehenden Verbindungswelle elastisch und diese mit der Pumpe starr gekuppelt. Durch Aufhängung der Welle

Digitized by Google

werden Knickungsbeanspruchungen vermieden. Das im Ständer eingebaute Spurlager nimmt nur das Gewicht der rotierenden Teile auf. Das Laufrad der Pumpe ist als Doppelrad ausgebildet, wodurch der Achsialschub ausgeglichen wird. Das Unterbringen der Pumpe in einem besonderen Schacht hat gute Zugänglichkeit zur Folge, ist indessen aus Rücksicht darauf nicht unbedingt notwendig. Oesch bringt in seinem Vortrage auch Angaben über Pumpen, die im Brunnen selbst montiert werden und zeitweise unter Wasser arbeiten. Auch werden Anlagen für die ganz kleine Leistung von 180 l/Min. beschrieben und ein neuer gesetzlich geschützter Saugkorb geschildert, durch den das Eindringen von Verunreinigungen, die auf dem Wasser schwimmen, in die Leitung vermieden wird. Senkpumpen werden dort angewandt, wo man die Höhenlage der Pumpe dem Wasserspiegel anpassen muß. Sie eignen sich besonders zu Abteufarbeiten und zum Einbau in enge Schächte. Die Pumpen werden frei hängend oder in einem Senkrahmen mit seitlicher Führung durch Kanthölzer eingebaut. Die Ausführung erfolgt meist mit stehender Welle. Vielfach ruht der Motor auf einer am Senkrahmen befestigten Laterne, an deren Unterflansch die mit dem Motor unmittelbar gekuppelte Pumpe hängt. Der Rahmen wird durch ein Seil getragen, das über eine Rolle geführt wird. Als Bohrlochpumpen sind wegen ihrer geringen Abmessungen die Kreiselpumpen von großem Vorteil. Auch ist die gleichmäßige Wasserförderung günstig, da hierdurch das Mitreißen von feinem Sande aus den wasserführenden Schichten verhindert wird. Endlich ist die Entbehrlichkeit der Schmierung in hygienischer Hinsicht schätzenswert. Man unterscheidet Bohrlochpumpen mit innerhalb der Steigleitung, mit zwischen zwei Steigleitungen und mit innerhalb der Steigleitung in einem besonderen Schutzrohr gelagerter Welle. Die erstgenannte Ausführungsart eignet sich für mittlere und große Bohrlöcher. Der Antriebsmotor ist meist auf einem Ständer angeordnet, an dessen Unterteile die Pumpe hängt. Unter dem Motorständer rotiert in der Druckleitung ein mit der Welle starr verbundener Kolben, dessen Unterfläche unter dem Wasserdrucke der Pumpe steht, während der Raum oberhalb des Kolbens durch ein Rohr mit dem Saugstutzen der Pumpe verbunden ist. Durch diese Vorrichtung wird der Achsialschub ausgeglichen, so daß das Spurlager fast unbelastet bleibt. Das Anlassen der Motoren von Bohrlochpumpen kann selbsttätig durch Schwimmer geschehen, die einen Selbstanlasser betätigen. Schmolke.

Autogenes Schweißen von Lokomotivfeuerbüchsen. Mit wenig Erfolg konnten bis jetzt autogene Schweißungen an Lokomotivfeuerbüchsen ausgeführt werden. Die durch die Abkühlung auftretenden Spannungen rufen das Reißen der schon geschweißten oder der noch in der Abkühlung befindlichen Stellen hervor. Ein mehr Erfolg versprechendes Verfahren besteht nun darin, die Blechkanten so auszumeißeln, daß an ihnen ein Winkel von 120° entsteht. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Schweißflamme den zu erhitzenden Teil unter einem rechten Winkel treffen kann. Um eine gute Schweißung zu erhalten, müssen beide Kanten gleichmäßig erhitzt werden. Es ist dabei die Stichflamme an der tiefsten Stelle des Kantenwinkels während des Schweißens zu drehen, bis das Material an beiden Seiten anfängt zu schmelzen und die Kanten zusammenfließen. Die Schweißung ist dabei auf die Ecken der abgekanteten Teile zu beschränken. Dann wird das Schweißmaterial, eine Stange von etwa 6 mm ⌀ eingeführt, wie dies Abb. 1 zeigt, und gleichmäßig mit den Platten erhitzt. Es schmilzt dann von der Stange so viel Eisen ab, daß die schon an der Spitze geschweißte Stelle mit einer 1,5 bis 2 mm starken Schicht bedeckt wird. Die Stange ist dann für kurze Zeit zu entfernen und die Schweißflamme wird langsam über das aufgebrachte flüssige Eisen geführt,

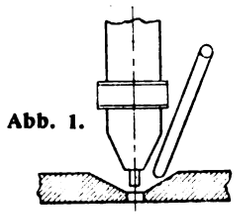


Abb. 1.

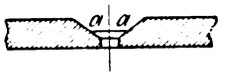


Abb. 2.

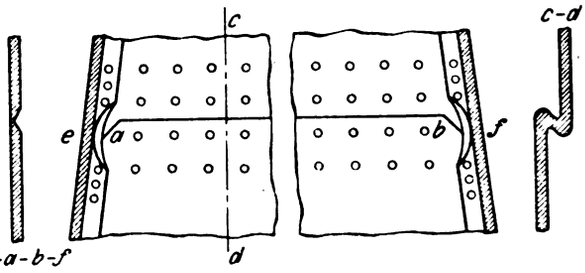


Abb. 3.

bis die Kante *a* (Abb. 2) ausgeglichen und mit dem Ausschnitt verschweißt ist. Auf einer kurzen Strecke (von etwa 25 mm Länge) wird dies so lange wiederholt bis der geschweißte Teil mit der Plattenoberfläche eben wird. Da die Schweißflamme nur Material bis zu einer Tiefe von 1,5 mm genügend stark zu erhitzen vermag, so darf nur dementsprechend viel Schweißmaterial aufgebracht werden.

Abb. 3 zeigt die autogen geschweißte Seitenplatte einer Lokomotivfeuerbüchse. Die alte Platte wurde so tief ausgeschnitten, daß etwa 25 mm unterhalb der Rohre und der Flanschen der Türbleche übrig blieben. Die Kante *a b* wurde dann in einer Breite von 25 mm nach der Feuerseite hin um 60° umgebörtelt und abgekantet. Um das Schweißen an den Enden der Seitenplatten zu erleichtern, sind die Flanschen bei *e* und *f* etwas zurückgebogen. Die Kanten der Flicken wurden dann, wie Schnitt *e—a—b—f* zeigt, bearbeitet. Nachdem die Strecken *e a* und *b f* geschweißt waren, wurden die Flanschen der Decke und der Türplatte wieder zurückgebogen. Ehe die Strecke *a b* fertig geschweißt wurde, wurden die Nieten an dem Decken- und Türplattenflansch eingezogen, der Grundring eingenietet und die Kanten verstemmt. (Feuerungstechnik, Jahrgang 4 Nr. 16) W.

Digitized by Google

Die Leitfähigkeit und elektrische Erregbarkeit von Benzol, Benzin und Petroläther. Ueber diese in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht gleich wichtige Frage hat Prof. Holde eingehende Untersuchungen angestellt. Die genannten Flüssigkeiten werden, wie bekannt, beim Strömen unter Druck, also z. B. beim Abfüllen großer Schiffladungen in Tanks, Eisenbahntankwagen oder sonstige Behälter, stark elektrisch erregt. Es handelte sich nun darum zu entscheiden, ob diese hohen elektrischen Ladungen der Flüssigkeiten bei geerdetem Auffangegefäß schnell zur Erde abfließen oder ob sie sich in gefahrdrohender Weise in der Flüssigkeit bzw. in dem Auffangegefäß ansammeln und zu Bränden Anlaß geben können. Für den ebenfalls sehr leicht entzündlichen Aether ist schon vor mehreren Jahren festgestellt worden, daß die gefährlichen Ladungen des elektrisch erregten Aethers gefahrlos zur Erde abfließen, sofern das Auffangegefäß leitend und mit der Erde verbunden ist. Um das Verhalten von Benzin und Benzol unter den nämlichen Umständen zu ermitteln, war es zunächst nötig, die spezifische Leitfähigkeit dieser beiden Flüssigkeiten zu bestimmen. Hierzu bediente sich Prof. Holde der Siemens schen Entlademethode für Benzin und Petroläther, für Benzol dagegen der Spiegelgalvanometermethode. Die für Benzin ermittelten Werte stimmen mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen gut überein. Zu den Strömungsversuchen wurde ein von Dolezalek bei früheren, ähnlichen Untersuchungen konstruierter Apparat benutzt, der aus einem geschlossenen, etwa 5 l fassenden Behälter für den Brennstoff, einem engen Schlangenrohr und einem isoliert aufgestellten Auffangegefäß besteht. Der Brennstoff wurde mittels Kohlensäure oder Stickstoffs unter 1,7 bis 2 at Druck durch das Schlangenrohr in das Auffangegefäß gepreßt, das mit einem Elektroskop in Verbindung stand. Es zeigte sich nun, daß die infolge des Durchpressens dem Benzin, Petroläther usw. erteilten Ladungen, die zwischen 50 und 2200 Volt schwankten, nur bei isoliertem Auffangegefäß zu messen waren, wogegen mit dem Elektroskop keine meßbaren Spannungen festgestellt werden konnten, wenn das Auffangegefäß während des Ausströmens oder unmittelbar darauf mit der Erde leitend verbunden wurde.

Durch weitere Versuche wurde festgestellt, daß das ausgeströmte Benzin im Ruhezustande an eigentlichem Isoliervermögen nichts eingebüßt hatte. Beim Strömen des Benzins unter Druck durch das Schlangenrohr wird das Benzin mit der Metallwand gerieben und negativ geladen, während die Innenwand des Rohres das positive Gegenpotential erhält und das negative Potential der Außenwand des Rohres zur Erde abfließt. Die Reibung des Benzins im Rohre erzeugt einen Ueberschuß an Ladungen im Vergleich zu den durch die Erdung des Rohres ständig abgeleiteten Ladungen. Da nun aber bei Erdung des Auffangegefäßes die Ladungen des Benzins momentan zur Erde abgeleitet werden und hierauf im ausgeströmten Benzin nicht mehr nachweisbar waren, so kann der Grund für die augenblickliche Ableitung der elektrischen Ladungen des ausgeströmten Benzins an die Wand des Auffangegefäßes auf keinen Fall durch die Eigenleitfähigkeit des Benzins bedingt sein. Vielmehr muß man nach Prof. Holde annehmen, daß geriebenes Benzin ebenso wie in dem Auffangegefäß, so auch in dem Ausflußrohr seine überschüssige negative Ladung in dem Augenblick verliert, wo die Reibung oder der Druck aufhören, die bis dahin in dem engen Ausflußrohr trotz seiner Erdung einen Ueberschuß an negativen Ladungen im Benzin erzeugt hatten. Diese hohen Ladungen des Benzins eilen bei der gewählten Versuchsanordnung mit dem Aufhören des Druckes an die Oberfläche, d. h. an die Gefäßwand, wo sie sich augenblicklich mit den entsprechenden positiven Gegenpotentialen der Innenwand vereinigen, während die negativen Gegenpotentiale der Außenwand des Rohres zur Erde abgeleitet werden. Man kann den Vorgang etwa mit dem Verhalten eines Gases vergleichen, das in einem Zylinder eingeschlossen und durch einen schwer belasteten Stempel stark zusammengepreßt ist. Ein solches Gas wird, sobald der Stempel entlastet wird, unter Fortschleuderung des Stempels sein ursprüngliches Volumen wieder einnehmen.

Diese Erklärung, die mit den bisherigen Vorstellungen über das Anhaften und Abgeben von elektrischen Ladungen bei flüssigen Isolatoren im Widerspruch steht, muß noch durch weitere Versuche unter anderen Bedingungen auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Diese Versuche sind zur Beurteilung der Brandgefahr beim Umpumpen von Benzin in Tanks besonders wichtig. Für die Technik ergibt sich jetzt schon, daß die bereits früher von Richter vorgeschlagenen Unfallverhütungsvorschriften, nämlich durch leitende Verbindung aller Auffangegefäße mit der Erde die gefährlichen Ladungen der elektrisch erregten Flüssigkeiten abzuleiten, zweckmäßig und richtig sind. Ein weiteres einfaches Mittel, die elektrische Erregung von Benzin hintanzuhalten, fand Prof. Holde in dem Zusatz von 4 v. H. Alkohol oder von nur 0,1 v. H. Essigsäure zum Benzin. Durch diesen Zusatz wird nämlich die spezifische Leitfähigkeit des Benzins derart erhöht, daß eine elektrische Erregung nur durch sehr hohen Druck bzw. durch starke Verengung der Ausflußrohre zu erzielen ist. Dasselbe gilt für mit Wasser gesättigtes Handelsbenzol, das an sich schon durch seine höhere Leitfähigkeit weniger gefährlich als Benzin ist. (Zeitschr. f. Elektrochemie 1916 S. 1 bis 5.)

Sander.

Naphthaausbeute in Rußland 1915. Die Naphthaausbeute ist im Jahre 1915 auf 572 Millionen Pud gegen 557 Millionen Pud im Jahre 1914 gestiegen. Davon entfielen auf die alten Gebiete von Baku 344 Millionen (1914: 339 Millionen), Surachany 61 Millionen (52), im Kleinbetrieb 41 Millionen (34), Grosnyi 88 Millionen (98). Unverändert blieb die Gewinnung auf den Inseln Svjatoi und Tscheleken (11 Millionen), des Uralgebiets ($16^1/_2$ Millionen) und des Ferghanergebiets (2 Millionen). Im Gebiete von Maikop dagegen war der Ertrag dank einer Fontaine 8 Millionen Pud gegen 4 Millionen im Vorjahr

Digitized by Google

Die Regierung hatte vor einiger Zeit Höchstpreise für Naphtha festgesetzt, und zwar betrugen sie 45 Kop. für Rohnaphtha, 47 Kop. für Masut, 49 Kop. für Petroleum. Unmittelbar nach Festsetzung dieser Preise hörte der Handel in Naphtha und Naphthaerzeugnissen fast vollständig auf. Dann begannen Abschlüsse mit Prämien, und zwar hielt sich die Prämie für Rohnaphtha anfänglich auf $4^1/_2$ Kop. das Pud, war dann eine Zeitlang bis 7 Kop. hinaufgegangen und beträgt gegenwärtig wiederum 4 bis $4^1/_2$ Kop. das Pud. Offenbar war die Regierung nicht in der Lage, den mächtigen Naphthaproduzenten gegenüber auf den Höchstpreisen zu bestehen, und hat sich mit der durch Forderung von Prämien stattfindenden Umgehung der Höchstpreise stillschweigend abgefunden. Bisher haben nur einige Naphthagesellschaften ihre Gewinnergebnisse für das Jahr 1915 veröffentlicht. Die führende Gesellschaft, Gebr. Nobel, zahlte für 1915 eine Dividende von 1500 Rubel (gegen 1300 für 1914) auf jeden Anteilschein und 75 Rubel (gegen 65 für 1914) auf jede Aktie. Die Gesellschaft Mantaschew hat keine Dividende verteilt, sondern, wie im Vorjahr, den nicht unerheblichen Gewinn zu Abschreibungen verwandt. Im ganzen ist anzunehmen, daß die Gewinne der Gesellschaften für das Jahr 1915 erheblich höher sein werden als für das Vorjahr.

Die Gewinnung für das Jahr 1916 wird mit 550 Millionen Pud angenommen und der Verbrauch mit 170 Millionen Pud für die Herstellung von Petroleum und Schmieröl und 400 Millionen Pud für Heizungszwecke. Die fehlende Menge von 70 bis 80 Millionen Pud kann durch die Vorräte, die bei Beginn des Jahres vorhanden waren, gedeckt werden.

Kohlengewinnung im Donezbecken 1915 und im ersten Vierteljahr 1916. Die Ergebnisse der Steinkohlengewinnung im Donezgebiet waren im Jahre 1915 die folgenden (in Millionen Pud):

	1915		1914
Steinkohle	1317	(Voranschlag: 1841)	1371
Anthrazit	306	(„ 449)	300

Im ganzen war also die Förderung um 59 Millionen Pud geringer.

Die Koksfabrikation ergab 251 Millionen Pud (27 Millionen Pud weniger als im Vorjahr).

Die Ergebnisse der Kohlenförderung für das erste Vierteljahr 1916 waren folgende (in Millionen Pud):

	1916	+ oder — gegen 1915
Kohlen	372	+ 42 = 13 v. H.
Anthrazit	97	+ 38,5 = 66 „
Versand	235	+ 21,2 = 8 „
Kokserzeug.	66	— 0,7

Anzahl der Arbeiter am 1. April 220000 + 65000.

Die Förderung auf den großen Zechen des Donezgebiets ist in beständigem, wenn auch unbedeutendem Steigen begriffen, und zwar erfolgt dies dank der beständigen Zunahme der Arbeiterzahl sowie infolge der nbetriebnahme einer Reihe von kleinen Gruben; immerhin bleibt die Ausbeute, die gegenwärtig 110 bis 115 Millionen Pud monatlich beträgt, noch erheblich hinter dem mit etwa 150 Millionen Pud angegebenen Bedarf zurück.

Die gegenwärtigen Preise sind hoch:

		Preise vor Kriegsausbr.
Kesselkohle	17 - 19 Kop. f. 1 Pud	7— 9 Kop. f. 1 Pud
Gaskohle	16—18 „ „ 1 „	7— 9 „ „ 1 „
Hochofenkoks	32—35 „ „ 1 „	15—16 „ „ 1 „
Anthrazit	24—26 „ „ 1 „	10—12 „ „ 1 „

Kokskohle fehlte im Handel.

Trotz dieser hohen Preise scheinen die Kohlenzechen keine Seide zu spinnen, denn die bis jetzt veröffentlichen Bilanzen von Kohlengesellschaften ergeben keine wesentliche Erhöhung des Gewinns gegen frühere Zeiten; vermutlich wird der ganze Mehrverdienst aufgewogen durch die bedeutende Erhöhung der Arbeitslöhne und der Materialien sowie durch die Mehrkosten, die durch die außerordentlich unregelmäßige Erzeugung entstehen.

Das neue Bauprogramm der amerikanischen Marine. Einen kleinen Begriff von dem bevorstehenden Ausbau der Kriegsmarinen liefert das neue Bauprogramm der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika, das insofern besonders interessant ist, als dabei schon die bisherigen Erfahrungen des jetzigen Krieges berücksichtigt sind. Es sind dies aber wohlgemerkt nur Erfahrungen, welche die „weitab vom Schuß" befindlichen Amerikaner aus den bisherigen Kriegsergebnissen gefolgert haben wollen; dennoch wird man sie, wenigstens was die Hauptpunkte anbetrifft, verallgemeinern können. Innerhalb der nächsten zwölf Monate sollen in Amerika sieben bis acht Großkampfschiffe von bisher nicht dagewesener Größe und Stärke auf Stapel gelegt werden. Das Bauprogramm für die nächsten fünf Jahre, das allerdings noch vom Kongreß und vom Senat angenommen werden soll, sieht sogar 14 Großkampfschiffe vor. Von den sieben Schiffen, die demnächst gebaut werden sollen, sollen vier Schlachtkreuzer, die übrigen drei Linienschiffe sein. Die leitenden Persönlichkeiten des Landes dringen namentlich darauf, daß besonders der Bau der Schlachtkreuzer sofort in Angriff genommen werden soll, da das augenblickliche Fehlen von derartigen modernen Schiffen die taktische Beweglichkeit der amerikanischen Marine vollständig behindert. Von kleineren Einheiten sollen 40 Torpedobootszerstörer, 9 große und 58 kleinere Unterseeboote gebaut werden. Niederschmetternd für die amerikanischen Konstrukteure ist das Urteil über die bisherigen Unterseeboote der amerikanischen Marine, die den an sie gestellten Erwartungen durchaus nicht entsprochen haben sollen. Namentlich sollen viele Motorhavarien vorgekommen sein, und auch das Verhalten der Boote bei der Unterwasserfahrt hat zu erheblichen Anständen Veranlassung gegeben. Es heißt, daß es den amerikanischen Fabriken noch nicht gelungen sei, einen zufriedenstellenden Motor für Unter-

Digitized by Google

seeboote herzustellen. Dies ist um so auffälliger, als bereits seit einiger Zeit große Fabriken in Amerika neu eingerichtet sind, die sich ausschließlich mit dem Bau von Dieselmaschinen befassen, so zum Beispiel die Sulzer-Diesel-Company. Infolge der Unfähigkeit der Fabriken, geeignete Dieselmotoren für Schiffsbetrieb zu bauen, werden daher voraussichtlich einige der neuen Unterseeboote mit Dampfmaschinen für die Ueberwasserfahrt ausgerüstet. Im übrigen soll die ursprüngliche Begeisterung für Unterseeboote, die namentlich zu Anfang des jetzigen Krieges in Amerika herrschte, inzwischen verflogen sein.

Beim Bau der neuen Schlachtkreuzer können wir mit Genugtuung die Einwirkung des deutschen Sieges in der Seeschlacht am Skagerak feststellen, denn die Amerikaner wollen die bisherigen englischen Vorbilder vollkommen verlassen, um sich dem deutschen Muster zu nähern. Insbesondere sollen die Unterwasserteile durch Panzergürtel von 355 mm Stärke geschützt werden, desgleichen die Panzertürme und sonstigen wichtigen Teile. Die übrigen Teile des Schiffskörpers sollen dagegen nur sehr schwach oder überhaupt nicht gepanzert werden. Die Bewaffnung der neuen Linienschiffe und Schlachtkreuzer soll aus 40,6 cm (16″)-Geschützen, die Geschosse von rund 1000 kg Gewicht verfeuern, bestehen. Das Gewicht eines Geschützes soll angeblich 105 t betragen.

Da neben diesem gewaltigen Gewicht aus Panzerung und Geschütz noch für die neuen Schlachtkreuzer eine außerordentliche Geschwindigkeit von 35 Knoten bei 12000 Seemeilen Aktionsradius gefordert wird, dürfte es für den Konstrukteur schwierig, wenn nicht unmöglich sein, diese verschiedenen Ansprüche zu vereinen, namentlich, wenn man bedenkt, daß die amerikanischen Schiffe auch für die Durchfahrt durch den Panamakanal geeignet sein müssen und hierfür wegen der Schleusen nicht breiter als 29,5 m werden dürfen. Ans Fabelhafte grenzen natürlich die Kosten für diese neuen Kampfungeheuer, die alles bisher Dagewesene in den Schatten stellen. Man spricht von rund 80000000 M Baukosten pro Schiff, und selbst diesen Preis sollen die Bauwerften noch für zu niedrig erklärt haben.

Die Aufklärungskreuzer, von denen im nächsten Jahre vier auf Stapel gelegt werden, erhalten eine Wasserverdrängung von 5000 bis 6000 t, bei etwa 28 Knoten Geschwindigkeit. Als Brennstoff wird für sämtliche Schiffe des neuen Bauprogramms Oel benutzt; über die Frage, ob dies zu empfehlen ist, kann man angesichts jüngster Ereignisse geteilter Meinung sein. Die Bewaffnung der Aufklärungskreuzer soll aus 15 cm-Schnellfeuergeschützen bestehen, womit dem bisherigen Gebrauch gefolgt wird.

Ingenieur Werner.

Rechts-Schau.

Der Schutz gegen Unrichtigkeit fremder Patentschriften. A erwirkt ein Patent und eine Patentschrift, in der gewisse Vorzüge und Abweichungen von einer verwandten Erfindung eines B hervorgehoben werden. Die Folge ist, daß in dem Interessentenkreise auf Grund dieser Patentschrift sich das Interesse der Erfindung des A zuwendet und von der des B abwendet, so daß der wirtschaftliche Wert der Erfindung des B wesentlich beeinträchtigt werden kann.

Sind die Angaben der Patentschrift richtig, so ist eben die Erfindung B von der Erfindung A überholt, der Wertverlust der Erfindung B liegt in der Natur der Sache, und B muß sich damit abfinden. Wie aber, wenn diese Angaben nicht völlig der Wahrheit entsprechen, wenn gegenüber der Erfindung des A immer noch Vorzüge der Erfindung des B bleiben, die in der Patentschrift nicht zum Ausdruck kommen, so daß die Patentschrift zur Irreführung der Interessentenkreise geeignet ist?

Es wäre hart für B, sollte ihm hiergegen kein Rechtsschutz zustehen. Selbstverständlich hat er dann einen Schadensanspruch gegen A, wenn dieser arglistig gehandelt hat, aber mit diesem sehr hypothetischen Anspruch ist ihm in der Praxis nicht viel gedient; einmal sind solche Fälle nicht gar so häufig gegenüber den gutgläubigen Fällen, und dann ist der Nachweis eines Handelns wider besseres Wissen oft sehr schwer. Das Rechtsgefühl verlangt nach einem weiteren Schutze.

Eine Entscheidung des Oberlandesgerichts Cassel (Entscheidungen der Oberlandesgerichte Bd. 28 S. 53) scheint dem Geschädigten jeden Rechtsschutz zu versagen. Es führt aus, daß der Patentanmelder ja nur den Entwurf einer Patentschrift einreicht, daß das Patentamt nach freiem Ermessen diesen Entwurf verwerte, und sodann die Patentschrift von sich aus verfaßt, daß sie somit Gegenstand eines öffentlich rechtlichen Aktes und damit der Verfügung Privater entzogen wird.

Dieser Satz ist an sich unbestreitbar, und es kann sein, daß durch eine unsachgemäße Fassung des Klageantrages in diesem besonderen Falle die Klage gegen den Patentinhaber mit Recht abgewiesen ist. Die weitere Tatsache aber, daß das Gericht nicht in anderer Weise Schutz gewährt, nicht selbst die Stellung eines richtigen Antrages veranlaßt und nicht einmal den Weg gewiesen hat, wie der geschädigte Erfinder zu seinem Recht kommt, spricht dafür, daß das Gericht überhaupt keinen Schutz für gegeben hält, und diesem Standpunkt muß widersprochen werden.

Zweifelhaft mag es sein, ob bei bloßer Fahrlässigkeit ein Schadensanspruch gegen den Erfinder A gegeben ist. Das Bürgerliche Recht schützt im § 823 nur die fahrlässige Schädigung durch Verletzung bestimmter Rechtsgüter, und die Rechtsprechung neigt dazu, ob mit Recht ist sehr fraglich, jede allgemeinere Vermögensschädigung durch bloße Fahrlässigkeit ohne Rechtsschutz zu lassen, und die Schädigung des Erfinders B muß, gleichviel, ob seine Erfindung durch ein Patent oder Ge-

Digitized by Google

brauchsmuster geschützt ist oder nicht, als bloße allgemeine Vermögensschädigung, nämlich als Beeinträchtigung der wirtschaftlichen Ausnutzbarkeit der Erfindung angesehen werden.

Das bezieht sich aber nur auf die Erwirkung der Patentschrift. Erlangt A nachträglich Kenntnis von der Unrichtigkeit der Patentschrift, und nutzt er weiterhin diese von ihm selbst erwirkte Patentschrift für sich aus, so liegt in dieser Fortsetzung der Ausnutzung trotz des Bewußtseins der Schädigung des B eine sittenwidrige Geltendmachung von Befugnissen und eine sittenwidrige Schädigung des B, die nunmehr zum Schadensersatz gemäß § 826 BGB verpflichtet.

Allerdings kann ihm nicht zugemutet werden, die Patentschrift überhaupt nicht mehr zu verwenden, zumal er überhaupt auf die Verbreitung der Patentschrift keinen entscheidenden Einfluß hat, wohl aber kann er eine Berichtigung der Patentschrift erwirken, und auf diese Weise eine weitere Schädigung des B verhindern. Die Schädigung des B besteht in der Existenz der unrichtigen oder irreführenden Patentschrift, der Schadensersatz kann durch Beseitigung dieser unrichtigen Patentschrift geleistet werden, und es hat darum doch wohl der Geschädigte einen Anspruch auf Veranlassung der Berichtigung durch die Stellung der geeigneten Anträge beim Patentamt.

Ob der Geschädigte selbst beim Patentamt eine Berichtigung veranlassen kann, kann dahingestellt bleiben, jedenfalls erreicht er auf Grund eines Antrages oder Einverständnisses des A sein Ziel weit schneller und sicherer als durch den unmittelbaren Versuch der Veranlassung der Berichtigung beim Patentamt. Es kann also unbedenklich einer Klage des Geschädigten gegen den Patentinhaber auf Veranlassung der Berichtigung stattgegeben werden.

Ist dagegen der Patentinhaber an der Unrichtigkeit der Patentschrift nicht schuld, und ist die Unrichtigkeit vielmehr auf das Patentamt selbst zurückzuführen, so braucht er nichts zu veranlassen, und der Geschädigte kann sich dann nur an das Patentamt selbst wenden.

Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Automobiltechnisches Handbuch. Von Dr. Ernst Valentin. 1269 Seiten. 8°. Mit vielen Abbildungen. Achte Auflage. Berlin 1916. M. Krayn. Preis geb. 6,— M.

Ich muß gestehen, taschenbuchartigen Handbüchern trete ich immer mit einigem Mißtrauen entgegen, denn es sind vielfach Bücher, bei denen der niedrige Preis die einzige gute Eigenschaft ist. Das vorliegende Handbuch, das ich noch nicht kannte. hat mich in angenehmster Weise enttäuscht. Es ist wirklich ein Handbuch im guten Sinne des Wortes, d. h. ein Buch, welches man getrost immer zur Hand nehmen kann, wenn man über irgend eine automobiltechnische Frage zuverlässige Auskunft zu erhalten wünscht. Dabei ist das Wort Automobil im weitesten Sinne aufgefaßt, da zum Beispiel auch Bootsmotoren, Fahrzeuge für Sonderzwecke (Feuerwehr, Straßenreinigung usw.), ja sogar Motorpflüge in dem Buche behandelt werden.

Es würde viel zu weit führen, auch nur die Ueberschriften aller Abschnitte anzugeben. Man kann getrost sagen: „Es ist alles da", sowohl was Theorie, als auch was Praxis anbetrifft. Mathematik, Mechanik, Wärmelehre, Festigkeitslehre, sind mit derselben Sorgfalt und Zuverlässigkeit behandelt, wie die Bauarten von Zahnrädern, Kupplungen, Motoren, Vergasern usw. Die Brennstoffrage ist ebenso gründlich behandelt, wie zum Beispiel die Bereifung der Räder, die modernen Zündeinrichtungen, elektrische Beleuchtungs- und Anlaßvorrichtungen. Der Grund für die Zuverlässigkeit ist freilich ein sehr einfacher: Das Handbuch entstammt nicht der Feder eines einzigen Verfassers, sondern neben dem Herausgeber sind nicht weniger als zwölf Ingenieure aufgeführt, die die Bearbeitung der einzelnen Abschnitte als Sonderfachleute übernommen haben.

Die Ausstattung ist im allgemeinen gut. Der Druck ist allerdings reichlich klein und auch einige verwickelte umfangreiche Zeichnungen leiden etwas unter zu starker Verkleinerung. Aber erstens wird es wohl nur auf diese Weise möglich gewesen sein, ein so umfassendes und dabei in allen seinen Teilen so zuverlässiges Werk in handlichem Format und für einen derartig mäßigen Preis herauszubringen. Dann aber müssen bezüglich einiger Schönheitsfehler sicherlich auch die gegenwärtigen technischen Schwierigkeiten aller Art als Entschuldigung mit in Betracht gezogen werden. Das Buch kann warm empfohlen werden. Nur eins gefällt mir darin garnicht: Die in kurzen Zwischenräumen mitten in den Text hineingehefteten zahlreichen Reklameblätter; ein amerikanischer Unfug, gegen den nicht scharf genug Einspruch erhoben werden kann. R. Vater.

Wirtschaftlichkeit technischer Entwürfe. Von Dr.-Ing. Robert Weyrauch. 116 Seiten 8° mit 9 Abbildungen im Text. Stuttgart 1916. Konrad Wittwer. Preis geb. 5,20 M.

Der Verfasser bemerkt in der Einleitung sehr richtig: „Ein Entwurf mag rein technisch betrachtet noch so gut sein, in allen Teilen vollkommen wird er erst durch den Beweis, daß die nach ihm erbaute Anlage sich bezahlt machen, wirtschaftlich sein wird." Die vorliegende Arbeit verfolgt daher den Zweck, die bei technischen Entwürfen und Gutachten gebrauchten wirtschaftlichen Rechnungsverfahren in eine für den Ingenieur unmittelbar verwendbare, bequeme Form zu bringen. Der erste Abschnitt enthält eine Reihe theoretischer Abhandlungen, die zwar meist schon auf der Schule behandelt werden (Zinseszins-, Rentenrechnungen usw.), deren Wiederholung und übersichtliche Zusammenstellung aber wohl den meisten recht

Digitized by Google

erwünscht sein wird. Formel 5 Seite 8 ist allerdings unrichtig; statt eines Divisionsstriches ist ein Minuszeichen gesetzt. Abschnitt II enthält die Wertermittlung bei Anlagen und Unternehmen. In den Abschnitten III bis VI wird an Hand zahlreicher Beispiele untersucht, welcher Zeitraum beim ersten Ausbau technischer Anlagen zu berücksichtigen ist. In Abschnitt VII sind eine Reihe weiterer einschlägiger Aufgaben behandelt. Verschiedene übersichtliche Tabellen, sowie ein 93 Nummern umfassendes Literaturverzeichnis bilden den Schluß des Werkes, dessen Anschaffung und Benutzung nur empfohlen werden kann, da Rechnungen auf Grund bestimmter Annahmen immer wertvoller sind, als selbst die gewandtesten üblichen „Schätzungen". R. Vater.

Hilfsbuch für Elektropraktiker. In zwei Bänden. Bd. 1. Schwachstrom. Bd. 2. Starkstrom. Gegründet von H. Wietz und C. Erfurt. Neu bearbeitet von C. Erfurt und Festungsbauhauptm. B. Königsmann. 16. verbesserte Auflage. Leipzig 1916. Hachmeister & Thal. Preis jedes Bandes gebunden 2,70 M, beide Teile in einem Leinwand-Taschenband 4,90 M.

Die vorliegende 16. Auflage des Hilfsbuchs hat eine Anzahl von Erweiterungen und Verbesserungen in den verschiedenen Abschnitten erfahren. In umfassender Darstellung und allgemeinverständlicher Ausdrucksweise wird im ersten Bande das weitverzweigte Gebiet der Schwachstromtechnik behandelt. An eine kurze Einführung in die Elektrizitätslehre und eine Beschreibung der physikalischen Erscheinungen und ihrer Gesetze schließt sich die Besprechung der Elemente der Schwachstromtechnik und ihrer Anwendungsformen unter besonderer Berücksichtigung der Praxis, wie: Primär- bzw. Sekundärelemente, Leitungen, deren Verlegung, die verwendeten Hilfsmittel, Telegraphie und Telephonie in besonders eingehender Darstellung. Dann folgen Abschnitte über Minen- und Motorzündung. Auch die Treppenhaus-Minutenbeleuchtung ist hier untergebracht, obwohl die Speisung aus Schwachstromquellen nicht mehr allzuhäufig ist; ferner elektrische Uhren und Blitzableiteranlagen.

Der Aufbau des zweiten Bandes gleicht dem des ersten. In der Einleitung eine Einführung in die Starkstromtechnik mit einer Abhandlung über Maßeinheiten und Gesetze, sowie über die geläufigen Begriffe. Die den Verlauf des selbstinduzierten Extrastromes darstellende Schaulinie könnte allerdings gelegentlich richtig gestellt werden.

Der Bau und die Wirkungsweise der elektrischen Generatoren, Motoren, Transformatoren und Akkumulatoren sowie ihrer wichtigsten Schaltungen, wird kurz beschrieben. Die zur Stromverteilung gehörigen Apparate und Schaltungen, Leitungsysteme, deren Einzelteile und Verlegung werden zusammenhängend erläutert. Zwei ausgedehnte Abschnitte beschäftigen sich mit Montage und Betrieb elektrischer Kraftanlagen, bzw. mit der Projektierung von Licht- und Kraftanlagen. Man könnte im Zweifel sein, ob letzterer Abschnitt in den Rahmen des Buches paßt. Da aber weniger hohe Theorie als vielmehr umfangreiche Zahlenangaben darin gebracht werden, die dem Auskunft Suchenden, zum Beispiel dem Besitzer einer kleinen Anlage über die wesentlichsten Punkte Aufschluß geben, so erfährt das Buch damit nur eine wertvolle Bereicherung. In gleichem Sinne sind auch die am Ende jedes Bandes gebrachten Sammlungen der einschlägigen gesetzlichen Vorschriften zu bewerten.

Manche Zahlen dürften jedoch gegenüber modernen Ansprüchen zu niedrig angesetzt sein. Zum Beispiel erfordern Metallbearbeitungsmaschinen zum Teil wesentlich höhere Antriebsleistungen.

Von diesen kleinen Ausstellungen abgesehen kann das Buch in jeder Hinsicht empfohlen werden.

Rich. Müller.

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von P. Crantz. Zweiter Teil. Dritte Auflage. Mit 21 Textabbildungen. 113 Seiten. Leipzig u. Berlin 1916. B. G. Teubner.

Das vorliegende Buch ist als 205. Bändchen der bekannten Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" erschienen. Im ersten Abschnitt werden Gleichungen behandelt. Er umfaßt allein die Hälfte des Bändchens. Einen größeren Raum nehmen dabei die graphischen Lösungen ein. Die folgenden Abschnitte handeln über arithmetische und geometrische Reihen, Zinseszins- und Rentenrechnung, komplexe Zahlen und den binomischen Lehrsatz. Das Bändchen umfaßt also ungefähr das, was auf unseren höheren Schulen durchgenommen wird. Da es zum Selbstunterricht bestimmt ist, wird der Stoff breit dargestellt und häufig durch Zahlenbeispiele ergänzt. Für den angegebenen Zweck ist es durchaus geeignet.

A. Baruch.

Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate. Mit 572 Abbildungen und 16 Konstruktionstafeln. Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage. Von Ing. Robert Weigel. Leipzig 1916. Hachmeister & Thal.

Das Werk erscheint in zwölf Lieferungen zum Preise von je 1,50 M. Es soll in gedrängter Form dem Studierenden, dem angehenden Techniker, sogar dem in der Praxis stehenden Ingenieur ein Ratgeber und Helfer sein. In kurzer Form einen so schwierigen Stoff zu verarbeiten, ist keine einfache Aufgabe. Es ist ja sicher, daß die üblichen fachwissenschaftlichen Werke mit ihrem umfangreichen theoretischen Aufwande, anfangend mit den Grundgesetzen der Elektrizität und des Magnetismus zu ihrem Studium entweder viel Zeit oder erhebliche Kenntnisse voraussetzen und darum für schnelle Auskunft den umgrenzten Kreisen nicht gut geeignet sind. Außerdem würde für diese eine verhältnismäßig kurze Darstellung des Werdeganges einer Maschine oder eines Apparates genügen, denn es wird ja bekanntlich in der Praxis keine Maschine nach Lehrbüchern gebaut. Jede Firma hat wohl ihre eigenen Normen. Ob aber derartige Werke, wie auch das in Rede stehende, den erstrebten Zweck ganz erfüllen werden, erscheint doch nicht sicher. Der Verfasser hat aus guten Gründen auf die Ableitung der

Digitized by Google

Formeln im allgemeinen verzichtet und dafür auf Spezialwerke verwiesen. Das spart Raum, erschwert aber sehr das Verständnis. Es ist anzunehmen, daß der Durchschnittsleser an vielen Stellen hängen bleibt und doch auf die Spezialliteratur zurückgreifen muß. Wie gesagt, gilt dieser Einwand allgemein gegen alle derartigen kurz gefaßten Leitfäden. Nur etwa in dem Falle dürfte ein voller Erfolg erwartet werden, wenn für Hörer eines bestimmten Lehrganges ein Handbuch aus den wesentlichsten Teilen der entsprechenden Kolleghefte zusammengestellt würde.

Im übrigen ist anzuerkennen, daß der Verfasser das möglichste getan hat. Es ist beispielsweise sehr wesentlich, daß für die Formelzeichen durchweg die in der Praxis geläufigen Bezeichnungen verwendet wurden. Das sehr große Format gestattet große deutliche Abbildungen und Schaulinienbilder, ist aber für den Gebrauch etwas unhandlich. Inhaltlich steht das Werk insofern auf der Höhe, als sowohl textlich wie bildlich die neuesten Maschinenformen zugrunde gelegt wurden. Das ist ein sehr beachtenswerter Unterschied gegenüber nicht wenigen ähnlichen „Lehrheften". Rich. Müller.

Sehende Maschinen. Von Ch. Ries. Eine kurze Abhandlung über die geheimnisvollen Eigenschaften der lichtempfindlichen Stoffe und die staunenswerten Leistungen der sehenden Maschinen. 120 Seiten mit 95 Abbildungen. Dießen vor München 1916. J. C. Huber. Preis 4,50 M.

Der Titel sehende Maschinen klingt etwas absonderlich und ist wohl, ebenso wie der Untertitel, zur Anlockung des Laienpublikums gewählt, für das das vorliegende Buch hauptsächlich bestimmt ist. Es werden darunter alle die Instrumente und Einrichtungen verstanden, welche Lichtintensitäten in andere Erscheinungsformen umsetzen, wie die Wirkung des Lichtes auf die Funkenentladung, die lichtelektrische Zerstreuung (Photozellen), die lichtelektrischen Erscheinungen in elektrolytischen Zellen und die Wirkung des Lichtes auf die elektrische Leitfähigkeit von Körpern, als deren hervorragendster Vertreter das Selen gelten kann. Das Verhalten der Selenzellen unter dem Einflusse der Belichtung, an deren Erforschung der Verfasser selbst tätigen Anteil genommen, sowie ihren praktischen Anwendungen ist der Hauptteil des Buches gewidmet. Gerade bei einem für Laien bestimmten Werke wäre es indessen empfehlenswerter gewesen, viel schärfer als es geschehen zwischen den wirklich in die Praxis eingeführten Anwendungen und den nie über einen theoretischen Vorschlag hinausgekommenen oder höchstens im Laboratorium einmal verwirklichten Konstruktionen scharf zu unterscheiden.

Im Gegensatz zu den Selenzellen sind die Elster und Geitelschen Photozellen recht stiefmütterlich behandelt. Daß alles Heil auf diesem Gebiete nur bei den Selenzellen liegt, ist eine höchst einseitige Darstellung, wie auch das verschiedentlich gefällte ungünstige Urteil über die Photozellen durch die Praxis nicht bestätigt ist. Das beweisen schon die hervorragenden Ergebnisse, die damit bei dem Kochschen registrierenden Mikrophotometer und bei der Messung der Sternhelligkeiten auf der Babelsberger Sternwarte durch Guthnick und Prager erzielt worden sind, zwei hoch bedeutsame Anwendungen, welche in dem Buche überhaupt nicht erwähnt werden. Ebenso fehlt ein Hinweis auf die Verwendung der Photozellen zur objektiven Photometrie, wo sie nach Voege bei der Untersuchung von Glühlampen gute Dienste leisten und wo sich unter Benutzung geeigneter Filter — wie der von Karrer oder Ives und Kingsbury angegebenen, die der Empfindlichkeitskurve des Auges entsprechen — noch weitere Aussichten bieten.

Diese einseitige Darstellung des durch den Titel gegebenen Themas — Bevorzugung der Selenzellen und Zurückstellung der Photozellen — ist ein Mangel des Buches. Daneben sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß die Alaunlösung als Wärmefilter nicht viel mehr leistet als eine Wasserschicht und längst durch besser wirkende Lösungen überholt ist. Berndt.

Kontinuierliche Träger. Einfache Hilfsmittel für deren genaue Berechnung. Von H. Nitzsche. Leipzig. B. G. Teubner. Preis steif geheftet 1,— M.

In der Reihe der Werke, welche vor allem für den „Unterricht an Baugewerkschulen" (Herausgeber Prof. M. Girndt in Neukölln) ist das Gebiet der Statik um eine treffliche Arbeit vermehrt worden. Bisher sind die kontinuierlichen Träger meist nach sehr oft falschen Näherungsformeln berechnet worden, oder aber die genaue Berechnungsmethode ist nur mit Hilfe großen Zeitaufwandes möglich gewesen. Beiden Uebelständen hilft das vorliegende Werkchen ab, indem es fertige, sofort brauchbare Formeln gibt. Die mitgeteilte Methode ist einfach und genau, also jenen Berechnungsverfahren unhedingt vorzuziehen. Der Zeitgewinn durch die Verwendung der Formeln und der Zahlentafeln ist tatsächlich beträchtlich und tritt namentlich nach mehrmaligem Gebrauch hervorragend in die Erscheinung. Aus den genannten Gründen kann den einschlägigen Kreisen die Anschaffung des recht preiswerten Buches wärmstens empfohlen werden.

A. Marx, Dipl.-Ing.

Bibliothek des Ostens. Band II. **Bulgarien, Land und Leute.** Von Kaßner. Leipzig. Dr. W. Klinkhardt. Preis geb. 1,50 M.

Prof. Dr. Kaßner hat Bulgarien zwölfmal kreuz und quer durchreist und erforscht und außer den eigenen Beobachtungen und Erfahrungen auch die Arbeiten der besten bulgarischen und ausländischen Schriftsteller und Gelehrten, wie auch die amtlichen statistischen Nachweise herangezogen. Der Band stellt seit dem vergriffenen Werk von Jirecek (1891) die erste wirkliche Landeskunde Bulgariens dar. Das Schlußkapitel behandelt die Landwirtschaft, Industrie und Handel, und berücksichtigt dabei nicht nur die deutschen Interessen, sondern gibt auch manche wertvolle Fingerzeige für die Zukunft. Die beigegebenen Bilder entstammen zum Teil amtlichen Quellen.

Digitized by Google

Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie. Von E. Freundlich. Mit einem Vorwort von A. Einstein. 64 Seiten. Berlin 1916. J. Springer. Preis 0,— M.

Durch die Massenanziehung der verschiedenen Planeten aufeinander tritt eine Drehung ihrer Bahnebene ein. Bei dem Merkur ließ sich indessen diese sogenannte Perihelbewegung nicht vollständig erklären; es blieb ein Rest, der sich auf 43″ im Jahrhundert belief, welcher trotz allen seit Jahrhunderten darauf verwendeten Scharfsinns jeder Erklärung trotzte. Erst dem von Einstein Ende vergangenen Jahres aufgestellten allgemeinen Relativitätsprinzip und der daraus folgenden Gravitationstheorie war es vorbehalten, auch die Perihelbewegung des Merkur restlos zu erklären. Diese glänzende Leistung der sich über alle alten Anschauungen kühn hinwegsetzenden Theorie hat nicht nur die Augen der Fachgenossen ganz besonders gelenkt, auch die naturwissen-

Von neuem ruft das Vaterland

zum Kampf in der Heimat!
Auch dieser Kampf muß gewonnen werden.
Die letzte Hoffnung der Feinde: uns finanziell niederzuringen — werde zuschanden! Deshalb muß jeder Deutsche Kriegsanleihe zeichnen, soviel er kann — auch der kleinste Betrag hilft den Krieg verkürzen! Kein Deutscher darf bei dem Aufmarsch der Milliarden fehlen!

Auskunft erteilt bereitwilligst die nächste Bank, Sparkasse, Postanstalt, Lebensversicherungsgesellschaft, Kreditgenossenschaft.

Digitized by Google

schaftlich oder philosophisch interessierten Laien streben, wie aus vielfachen Zuschriften hervorgeht, sich die neue Vorstellungswelt zu eigen zu machen. Das ist indessen außerordentlich schwierig, da sich die Einsteinsche Theorie nicht in Analogie zu irgend welchen landläufigen Geschehnissen setzen läßt, sondern eine rein begriffliche Lösung ist, die jeder Anschaulichkeit entbehrt. Was man nur tun kann, ist — außer der ausschließlich für Fachleute in Betracht kommenden wissenschaftlichen Darstellung — ihre erkenntnistheoretischen und empirischen Quellen zu schildern. Das versucht mit vielem Geschick der Verfasser des vorliegenden kleinen Heftchens, welches einen durch erläuternde Anmerkungen erweiterten Sonderabdruck seines in den „Naturwissenschaften" erschienenen Aufsatzes darstellt. Er geht dazu aus von der Riemannschen Habilitationsschrift aus dem Jahre 1854 „Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen" und setzt zunächst einen Maßstab für den starren Abstand zweier unendlich benachbarter Punkte in der dreidimensionalen Mannigfaltigkeit der Raumpunkte und anschließend daran auch in der vierdimensionalen Mannigfaltigkeit der Raumzeitpunkte fest. Er weist dann auf die Schwierigkeiten hin, welche der klassischen Mechanik durch den nur lose mit ihr verflochtenen Satz von der Gleichheit der trägen und der schweren Masse entstehen, während die allgemeine Relativitätstheorie die Trägheits- und die Gravitationserscheinungen umfaßt. Durch die Auffassung, daß das Trägheitsfeld der Zentrifugalkräfte zugleich als Schwerefeld angesehen werden kann, führt das allgemeine Relativitätsprinzip zugleich zu einer Theorie der Gravitation. An die Stelle des Trägheitsgesetzes und der Newtonschen Fernkraft tritt hier das eine allgemeine Prinzip, daß die wahre Bahn stets der „geradeste" Weg ist. Hieraus werden mit Hilfe des absoluten Differentialkalküls die Gravitationspotentiale abgeleitet. Die Einsteinsche Theorie führt in erster Annäherung wieder auf das Newtonsche Gesetz zurück; rechnet man sie aber bis zur zweiten Näherung durch, so gibt sie die eingangs erwähnte Erklärung für das Restglied der Perihelbewegung des Merkur, und zwar ohne jedwede weitere Zusatzhypothese. Zum Schluß wird noch auf zwei weitere Folgerungen der Einsteinschen Theorie hingewiesen, die Verschiebung der Spektrallinien der Fixsterne und die Krümmung der Lichtstrahlen im Gravitationsfelde.

Als erste Einführung in den Gedankengang der Einsteinschen Theorie kann die kleine Schrift nur empfohlen werden. Berndt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Haus- und Geschäfts-Telephonanlagen Heft 34 der Sammlung Vieweg: Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Braunschweig 1916. Vieweg & Sohn. Preis 3,— M.

Der Achsenwechsel während der Kugeleigendrehungen als Vorschubbewegung beim Kugelschliff in Kugelschleifmaschinen. Von Moritz Finzi. Dr.-Ing.-Dissertation.

Die totale Sonnenfinsternis vom 21. August 1914 beobachtet in Sandnessjöen (Norwegen). Gemeinsame Expedition der Sternwarte der Kgl. Technischen Hochschule Berlin und der Optischen Anst. C. P. Goerz A.-G. Friedenau. Bericht von A. Miethe, B. Seegert, F. Weidert. Braunschweig 1916. Friedr. Vieweg & Sohn.

Sammlung Göschen. **Wasserversorgung der Ortschaften.** Von Prof. Dr.-Ing. Robert Weyrauch Mit 79 Abb. Zweite neubearbeitete Auflage. Berlin und Leipzig 1916. Preis geb. 0,90 M.

Beutel- und Membranmeßdose von der Kgl. Techn. Hochschule zu Aachen. Doktor-Dissertation. Von Dipl.-Ing. Friedrich Rode.

Internationales Landwirtschaftsinstitut, Nummer 4. Halbjährliche Uebersicht über den Weltverkehr mit Kunstdüngemitteln. Rom 1916.

Einführung in die Metallographie. Von Professor Dr.-Ing Paul Goerens, Dozent an der Kgl. Techn. Hochschule Aachen. Zweite Auflage. Mit 294 Abb. Halle a. S. 1915. Wilhelm Knapp. Preis 16,— M.

Philosophie der Technik. Von Eberhard Zschimmer Vom Sinn der Technik und Kritik des Unsinns über die Technik. Jena 1914. Eugen Diederichs. Preis geh. 3,— M, geb. 4,— M.

Mathematische Bibliothek. Herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting. Band 20/21. Mathematik und Malerei. Von Dr. phil. Georg Wolff. Mit 18 Abbildungen. Leipzig und Berlin 1916. B. G. Teubner. Preis steif geh. 1,60 M.

Desgl. Band 23 **Theorie und Praxis des Rechenschiebers.** Von Albert Rohrberg. Mit 2 Abb. Leipzig u. Berlin 1916. B. G. Teubner. Preis 0,80 M.

B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der Mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Band XXIX. **The Theory to the Phenomena of Light and Radiaat Heat** Von H. A. Lorentz. Leipzig 1916. B. G Teubner. Preis geh. 9,— M, geb. 10,— M.

Automobiltechnische Bibliothek. Band I **Der Automobilmotor und seine Konstruktion.** Von W. Pfitzner wei. Dipl.-Ing. und R. Urtel, Dipl.-Ing. Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. Von Dipl.-Ing. A. G. von Loewe. Mit 104 Abb. Berlin 1916. M. Krayn. Preis geh. 12,— M, geb. 14,—M.

Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Von E. Grimsehl. In zwei Bänden Erster Band: Mechanik, Akustik und Optik. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin 1914. B. G. Teubner. Preis geh. 11,— M, geb. 12,— M. Band. II. Magnetismus und Elektrizität. Dritte Auflage. Durchgesehen und ergänzt von Prof. Dr. J. Classen, Prof. Dr. H. Geitel, Oberlehrer Dr. W. Hillers und Oberlehrer W. Koch. Leipzig und Berlin 1916. B. G. Teubner. Preis geh. 7,— M, geb. 8,— M.

Technisches Hilfsbuch. 3. Auflage 1916. Herausgegeben von Schuchardt & Schütte. Berlin 1916. Julius Springer. Preis geb. 2,— M.

Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb. Nachschlagebuch für Automobllisten von Dipl.-Ing. Freiherrn Ludwig v. Löw. Dritte umgearbeitete Auflage. Wiesbaden 1916. C. W. Kreidel. Preis geb. 6,— M.

Moderne Wirtschaftsgestaltungen. Herausgegeben von Kurt Wiedenfeld. Heft IV. Ein Jahrhundert rheinischer Montanindustrie (Bergbau, Eisenindustrie, Metallindustrie, Maschinenbau). 1815—1915. Von Kurt Wiedenfeld. Bonn 1916. A. Marcus & E. Webers Verlag Dr. jur. Albert Ahn. Preis geh. 5,— M, geb. 6,— M.

Kriegshefte aus dem Industriebezirk. 16. Heft. Das Schicksal der Seekabel im Kriege und die Leistungen der deutschen Seekabelindustrie in Vergangenheit und Zukunft. Von G. A. Fritze, Aachen. Essen 1916. G. D. Baedeker. Preis 1 M.

Digitized by Google

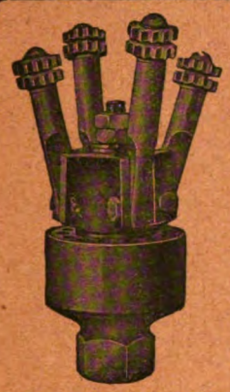
Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

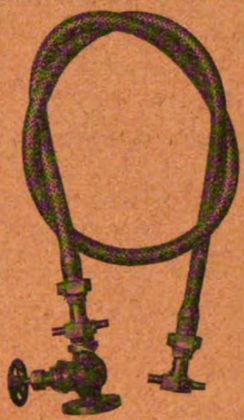
Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 21, Band 331. Berlin, 14. Oktober 1916 97. Jahrgang.

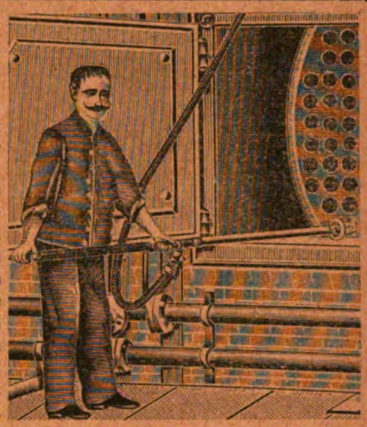


„Turbo"
ges. gesch.
Kesselrohr-Reiniger.
Vollkommenster Apparat für innere Reinigung von **Kesselstein-Ablagerungen** jeder Art in Wasserrohrkesseln, Economisern, Verdampfapparaten usw. Die beste Methode zur schnellen und gründlichen Entfernung des Kesselsteines unter Garantie. Hohe Leistungsfähigkeit, verbunden mit großer Dauerhaftigkeit.

Nahtlose biegsame
Ausblase-Metall-schläuche
für 18 Atm. Dampfdruck und 380° C. aus dem vollen Metalle heraus nahtlos gezogen ohne jedes Dichtungsmaterial. Ueber 7000 Stück in Verwendung. Ueberlegenste Ausführung.



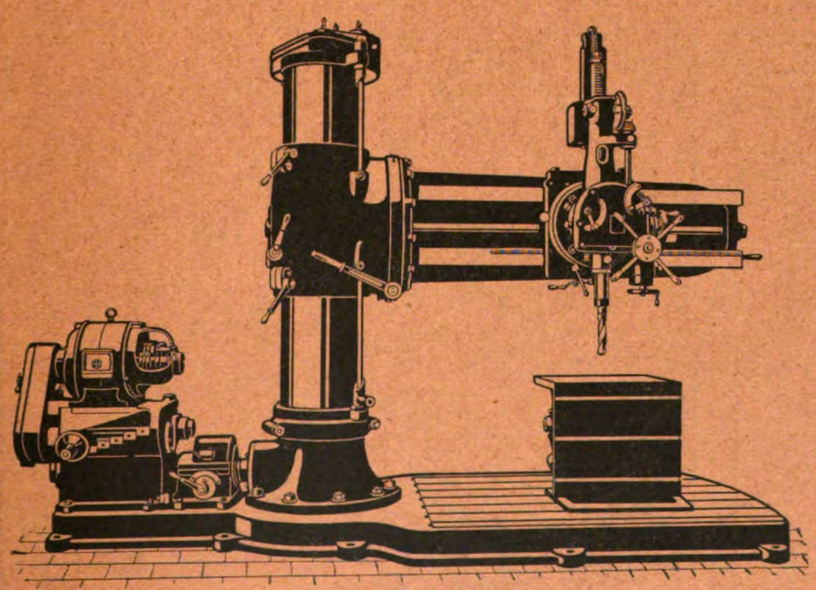
„Sirocco"
D. R.-P.
Schlick'scher **Dampf-, Heißluft-, Flugaschen- und Ruß-Reiniger.** Bietet bei Tischbein-, Fairbairn-, Schiffs-, Lokomobil- und anderen Kesseln enorme Vorteile gegenüber dem bisherig Reinigen mit Bürsten. Bei über 7000 Kesseln in Verwendung.



Gustav Schlick, Dresden 47 N. 6.

Carl Klingelhöffer G.m.b.H., Erkelenz

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrhein + Erkelenz-Rheinland



Universal-Radial-Bohrmaschine (U R B)

Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

für

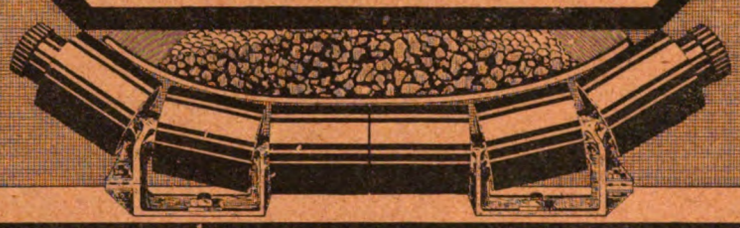
Schiffswerften und Brückenbau
Maschinenfabriken
Eisenbahnwerkstätten
Werkstätten für Kriegsbedarf
Hüttenwerke

Digitized by Google

4
Gurtförderer

für
Kesselkohlentransport
einer Kruppschen Zeche

Gurt-
Förderer



Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Samsonwerk G.m. b.H.

Maschinen- und Werkzeugefabrik
BERLIN SW 68

Telegramm-Adresse:
Samsonwerk Berlin

SAMSON

Alte Jakobstr. 139-143
Hollmannstrasse 25-27
Büro-Eing.: Hollmannstr. 26

Eingetr. Warenzeichen

Fabrikation moderner Werkzeugmaschinen und Werkzeuge:

SAMSON Universal-, Ständer-, Hand-, Kopier- und Planfräsmaschinen
SAMSON Horizontal- und Vertikal-Flächenschleifmaschinen
SAMSON Hochleistungs-Shapingmaschinen
SAMSON automatische Fasson-Drehbänke
SAMSON Präzisions-Schraubenautomaten
SAMSON Schraubenkopf-Schlitzmaschinen
SAMSON Drehbank- und Bohrfutter

Fabrik-Einrichtungen:

Spezialmaschinen, Fräsvorrichtungen, Bohrvorrichtungen, Kontroll- und Messvorrichtungen, Lehren usw.

Baltische Ausstellung Malmö 1914
Königlich Schwedische Medaille.

Friedrich STOLZENBERG & Co.
G. M. B. H. • BERLIN-REINICKENDORF-W.

ZAHNRÄDER JEDER ART

mit geschnittenen und gegossenen Zähnen.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 21 BAND 331. BERLIN, 14. OKTOBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren. Von Ing. Dr. W. Hort. (Fortsetzung) Seite 329

Polytechnische Schau: Die Verwendung von Relais zum Schutze elektrischer Anlagen — Ueber Wechselbeziehungen zwischen neuzeitlicher Betriebsführung und Werkzeugmaschine — Zur Frage des Transportes von Gefrierfleisch — Die zeichnerische Umwandlung von Kreisbögen in geradlinige Strecken und ihre Messung auch in Graden — Versuche an Fernumdrehungsanzeigern — Die Einwirkung von Azetylen auf Metalle . . . . . „ 334

Rechts-Schau: Die Maschine als Bestandteil in der Zwangsversteigerung . . . . . Seite 340

Bücherschau: Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie — Hoffmann, Die Kältemaschine, ihre Entwicklung, Wirkung und Wartung — Fries, Praktische Anleitung für den Dienst des Feldkraftfahrers — Freytag, Hilfsbuch für den Maschinenbau — Paul, Erneuerungs-, Ersatz-, Reserve-, Tilgungs- und Heimfallfonds — Reden, Die Gestalt der Atome und Moleküle . . „ 342

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren.

Von Ingenieur Dr. W. Hort, Berlin-Siemensstadt.

(Fortsetzung von S. 283 d. Bd.)

III. Technische Elastizitätslehre.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Beobachtung der Formänderung und des Bruches an festen Körpern schon bei den ältesten Versuchen der Bautechnik gemacht worden ist; es ist auch bekannt, daß die elastische Formänderung absichtliche Verwendung erfuhr bei den ballistischen Geschützen der Kriegstechnik vor der Erfindung des Pulvers. Von wissenschaftlichen Aufzeichnungen über diese Fragen ist jedoch aus den Zeiten vor Galilei nichts erhalten geblieben.

Durch Galilei[75]) kam zunächst die Frage der Balkenbiegung in Fluß, die einschließlich der Knickung schon zu Eulers Zeiten[76]) ziemlich befriedigend gelöst war. Es scheint auch, daß es zu Eulers Zeiten gebräuchlich wurde, von Elastizität und elastischen Körpern zu sprechen. Coulomb[77]) brachte dann die elementare Balkentheorie, die noch heute als in erster Annäherung richtige Berechnungsgrundlage benutzt wird, zum Abschluß, und beschäftigte sich auch schon mit der Verdrehung runder Metallstäbe. Elastische dynamische Vorgänge (Schwingungen) waren von Euler und D. Bernoulli[78]) untersucht worden.

Die Ausbeute an scharfen wissenschaftlichen Begriffsbildungen war in dieser ersten Zeit der Entwicklung noch sehr gering, die Forschungen bauten sich auf oft nicht klar ausgedrückten Annahmen auf und führten nur deshalb zu annähernd brauchbaren Ergebnissen, weil sie stets Körper behandelten, bei denen eine oder zwei Dimensionen klein gegen die übrigen waren. Die Bedeutung der physikalischen Konstanten, die wir heute Elastizitätsmodul und Schubmodul nennen, war Coulomb noch verborgen. Ueber jenen wurde sich zuerst wohl Young[79]) klar (die Engländer sprechen heute noch von Youngs Modulus), der auch zuerst im Schube eine von der Dehnung verschiedene elastische Formänderung erblickte, während der entsprechende Modul zum erstenmal bei Navier[80]) auftritt. Von der Querkontraktion in ihrer Beziehung zur Dehnung und von derjenigen Größe, die als Bruchfestigkeit für die Berechnung von Maschinenteilen von besonderer Wichtigkeit ist, war auch Navier noch nichts bekannt. Immerhin gelang im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts den Bemühungen Naviers,[81]) Cauchys[82]) und Poissons[83]) die Aufstellung der Differentialgleichungen der elastischen Formänderung oder auch der Spannungen eines Körpers von drei Dimensionen, deren Integration für die verschiedensten technisch und physikalisch wichtigen Fälle, der Gegenstand der mathematischen Elastizitätslehre, bis in die neueste Zeit durch zahlreiche, zum Teil berühmte Untersuchungen gefördert worden ist.

Das allgemeine Ziel der Elastizitätstheorie ist die Ermittlung des Formänderungs- oder Spannungszustandes in einem gegebenen Körper bei gegebenen äußeren Kräften und Auflagerbedingungen.

Aus den allgemeinen Navier-Poissonschen Differentialgleichungen für die Formänderungen ξ η ζ nach den drei Achsenrichtungen leitet man in der Mehr-

---

[75]) Discorsi e Dimostrazioni matematiche. Leiden. 1638.

[76]) Euler. Methodus inveniendi lineas curvas etc. Add. De curvis elasticis. Lausanne 1744.

[77]) Mémoires présentés par divers savants. 1776.

[78]) Siehe Eulers oben zitierte Arbeit und D. Bernoulli in Comm. Acad. Scient. Petrop. 1767.

[79]) Young. A Course of Lect. on Nat. Phil. and the Mech. arts. Lond 1807.

[80]) Résumé des leçons sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines. 1826.

[81]) Mém. Acad. Sciences. 1827.

[82]) Bull. Soc. philomatique. 1828.

[83]) Mém. Acad. Sciences. 1829.

Digitized by Google

zahl der Fälle eine einzige Differentialgleichung für eine bestimmte Formänderung,[84]) bei einem Rohr zum Beispiel die radiale Verschiebung, ab, die zu integrieren ist unter Berücksichtigung der äußeren Kräfte und der Auflagerbedingungen. Diese Kräfte und Auflagerbedingungen haben den Charakter von Randbedingungen; die Aufgabestellungen der Elastizitätstheorie gehören also in das Gebiet der Randwertaufgaben.[85])

Schon bei einfachen Körpern und Randbedingungen kommt man auf ziemlich schwierige mathematische Aufgabestellungen. Es ist erfreulich festzustellen, daß trotzdem die elastischen Randwertprobleme weit gefördert sind, so daß auch die Technik aus den theoretischen Ergebnissen Nutzen ziehen konnte. Indessen harren noch manche technisch wichtigen Aufgaben der strengen Lösung.

Im einzelnen handelt es sich bei der Untersuchung der technisch wichtigen Beanspruchungsfälle um die Biegung und Torsion von geraden und krummen Stäben (Balken und Federn), Biegung von ebenen Platten (Zylinderdeckel, Kesselböden, Schiffsböden), Beanspruchung von Rohren, Wellen, zylindrischen Behältern (Walzenkessel, Flammrohre, hohle Kolbenstangen, Wasserbehälterböden und -Wände, Talsperrenmauern), Beanspruchung von massiven Kugeln und Rollen in Lagern, sowie im Anschluß an das Aufkommen der Luftfahrt um die Statik der Membranen (Ballonhüllen).

Die strenge Theorie des prismatischen Balkens, dessen Querschnittsabmessungen klein sind gegen die Länge (Biegung und Torsion), ist schon von B. de St. Venant[86]) vollständig erledigt worden. Nach ihr bleiben die Querschnitte eines tordierten Prismas (abgesehen vom Kreiszylinder) nicht eben, ebensowenig bleiben die Querschnitte eines am Ende eingespannten, am anderen Ende belasteten Stabes eben und senkrecht zur Stabachse. Wegen dieser verbessernden Beziehung zur elementaren Balkentheorie und weil sie eine nicht zu schwierige Einführung in das Wesen der mathematischen Elastizitätslehre gestattet, hat die Theorie von de St.-Venant in die neueren Lehrbücher[87]) der technischen Mechanik Eingang gefunden.

Handelt es sich um Balken, bei denen die Querschnittsabmessungen nicht klein gegen die Länge sind, so spielen die Schubspannungen eine wichtige Rolle. Dies ist einer der oben angedeuteten Fälle, in welchen wir uns mit Näherungslösungen[88]) begnügen müssen, wenn wir uns auf die Berechnung mit Hülfe der Theorie des dünnen Balkens nicht verlassen wollen. Hierher gehört zum Beispiel die Berechnung[89]) der gekröpften Kurbelwellen.

Die Theorie der Torsion findet ihre technische Anwendung bei der Berechnung von Wellen. Sind diese zylindrisch und nicht gekröpft, so kann das gewöhnliche Untersuchungsverfahren, welches mit dem von de St.-Venant identisch ist, Platz greifen. Sind die Wellen nicht zylindrisch, sondern Rotationskörper mit mehr oder weniger plötzlichen Querschnittsänderungen, so können Untersuchungen von Föppl und Willers[90]) herangezogen werden.

Die Biegung ursprünglich krummer Stäbe wird, wenn auch für einige einfache Fälle strenge Lösungen[91]) bekannt sind, in allen technisch wichtigen Fällen nach Näherungsverfahren behandelt. Und zwar ist es für stark gekrümmte Stäbe ein einfaches Näherungsverfahren von Grashof,[92]) welches so gute Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit zeigt, daß es durch neuere Verfahren[93]) nicht verdrängt werden konnte. Verwendung findet die Grashofsche Theorie bei der Berechnung von Haken und Kettengliedern. Auch wurde durch Versuche an derartigen Konstruktionsteilen die Brauchbarkeit des Grashofschen Ansatzes mehrfach erwiesen, so unter andern in dem von uns betrachteten Zeitraum durch Föppl.[94])

Zur Anwendung der Biegungstheorie schwach gekrümmter Stäbe, die schon von Navier entwickelt wurde, bot sich in neuerer Zeit ausgedehnter Anlaß bei der Untersuchung der Beanspruchungen der Statorgehäuse und der Rotorkränze großer Dynamomaschinen auf Grund von Veröffentlichungen von Linsenmann[95]) und Ch. A. Werner.[96]) Weiterhin ist eine Untersuchung von Weitbrecht[97]) zu verzeichnen, die sich mit der Festigkeit von Radkränzen mit vielen elastischen Speichen befaßt. Diese Untersuchung führt ältere Forschungen weiter über die Festigkeit von Radkränzen, die wir Winkler[98]) und Grashof[99]) verdanken, wie eine Arbeit von K. Reinhardt[100]) über selbstspannende Kolbenringe eine Frage betrifft, die bereits Resal[101]) behandelt hatte.

---

[84]) In anderen Fällen tritt in der Differentialgleichung eine sogenannte Spannungsfunktion als zu bestimmende Größe (abhängige Variable) auf, aus der man die Spannungen durch Differentiationen nach den Koordinaten ableiten kann.

[85]) Siehe oben Note 11.

[86]) Journ. de math. 1856 S. 89. Mém. prés. par Div. sav. 1855.

[87]) Föppl. Vorl. über techn. Mechanik Bd. III und V. Lorenz. Technische Physik IV. 1913.

[88]) Föppl. Vorl. über techn. Mechanik III 1910 S. 132.

[89]) Ensslin. Mehrfach gekröpfte Kurbelwellen, Dissert. Stuttgart 1901.

Duffing. Beitrag zur Bestimmung der Formänderung gekröpfter Kurbelwellen. Berlin 1906.

[90]) A. Föppl. Münch. Berichte, 1905. Z. d. V. d. I. 1906.

F. A. Willers. Z. f. Math. u. Phys. 1907.

[91]) Prandtl. S. Föppl, Techn. Mech. V. S. 73. Timpe. Z. f. Math. u. Phys. 1905. Ebene Biegung eines unendlich dünnen Kreissektors

[92]) Theorie der Elastizität und Festigkeit. 1878.

[93]) Müller-Breslau. Neuere Meth. der Festigkeitslehre und Statik der Baukonstruktionen 1913 S. 237. Pfleiderer Z. d. V. d. I. 1907.

[94]) Mitt. aus dem mech.-techn. Lab. München 1898.

[95]) Z. f. Math. und Physik 1906.

[96]) Z. f. Math. und Physik 1905.

[97]) Diss. tech. Hochschule Aachen 1908.

[98]) Zivilingenieur 1860.

[99]) Grashof. Theorie der Elastizität u. Festigkeit. 1878.

[100]) Z. d. V. d. I. 1901.

[101]) Annales des mines 1874.

Digitized by Google

Die Elastizitätstheorie ebener Platten beschäftigt die Wissenschaft und Technik seit über 100 Jahren. Ziemlich am Anfang der Entwicklung steht die Experimentaluntersuchung Chladnis über Plattenschwingungen, dann folgen die anfechtbaren Arbeiten von Sophie Germain über die statische Biegung der dünnen Platten.

Erst Lagrange[102]) stellte 1828 die noch heute allgemein benutzte Differentialgleichung[103]) für die Durchbiegung der Plattenmittelebene auf:

$$\frac{\partial^4 \zeta}{\partial x^4} + 2\,\frac{\partial^4 \zeta}{\partial x^2\,\partial y^2} + \frac{\partial^4 \zeta}{\partial y^4} = \frac{12\cdot(\mu^2-1)}{h^3\,\mu^2\,E}\,p,$$

wo bedeuten;

x, y die Koordinaten des einzelnen Punktes der Plattenmittelebene,

p den auf der Platte lastenden Flüssigkeitsdruck,

h die Plattendicke,

E den Elastizitätsmodul,

μ die Querzusammenziehungszahl.

Die Anwendung dieser partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung (deren strenge Lösung nicht besonders verwickelt ist) stößt in praktischen Fällen auf Schwierigkeiten, weil die zur Lösung nötigen Randbedingungen sich in der Wirklichkeit kaum ermitteln lassen. Wir erinnern uns der Anm. S. 246 gegebenen Erläuteruug des Begriffs Randwertaufgabe. Die zu bestimmende Größe, hier die Durchbiegung ζ, soll nicht nur der Differentialgleichung genügen, sie soll auch am Rande der Platte gewisse Bedingungen erfüllen. Eine der Bedingungen ergibt sich sofort aus der Bemerkung, daß die Platte am Rande, an welchem sie aufgelagert ist, offenbar keine Durchbiegung annehmen kann; es muß also am Rande $\zeta = 0$ sein. Eine weitere Bedingung liefert nun die nähere Beschaffenheit der Befestigung des Randes. In der Praxis wird die ebene Platte am Rande fest eingespannt, so daß hier die ursprüngliche Lage der Plattenmittelebene erhalten bleiben müßte, wenn die Befestigungsschrauben nicht infolge ihrer Elastizität nachgeben würden. Man kann also über die Wirkung der Einspannung nichts aussagen, so daß die strenge mathematische Bestimmung von ζ unterbleiben muß.

Hierzu kommt, daß die oben angeführte Differentialgleichung nur für dünne Platten gilt, während in Wirklichkeit die Durchbiegungen mit der Plattendicke größenordnungsgleich sind. In diesem letzteren Fall werden die mathematischen Ansätze ungleich verwickelter, während die Schwierigkeit der Festlegung der Randbedingungen bestehen bleibt. So ist es zu erklären, daß die praktische Elastizitätstheorie der Platten heute noch auf wesentlich empirischer Grundlage aufgebaut ist. Diese namentlich von C. Bach[104]) herrührenden Verfahren umgehen die theoretischen Schwierigkeiten durch Annahmen über die wahrscheinliche Lage der Bruchfuge und die Verteilung der Einspannungskräfte. Da diese Näherungsverfahren durch Versuche ausgiebig geprüft worden sind, so leisten sie durchaus nützliche Dienste, wenn man bei ihrer Anwendung sich über die Zulässigkeit der gemachten Annahmen immer von neuem Rechenschaft gibt und in Zweifelfällen einen Versuch zu Rate zieht.

Ein besonders wichtiges Beanspruchungsproblem stellen die rasch rotierenden Scheiben (Schleifsteine, Dampfturbinenräder) dar. Eine ganze Reihe neuerer Arbeiten widmet sich der Ermittlung der Spannungen in Scheiben konstanter und veränderlicher Dicke, so insbesondere von Stodola[105]) und den Engländern Purser[106]) und Chree.[107])

Die strenge Untersuchung von einfach oder doppelt gekrümmten Platten (Rohre oder Wellen) führt naturgemäß auf noch erheblichere Schwierigkeiten als die der ebenen Platten, so daß man von vereinfachenden Annahmen ausgehen muß, wenn nicht die Natur der Aufgabestellung einen übersichtlichen Ansatz zuläßt.

Zunächst unterscheidet man auch hier dünnwandige und dickwandige Platten.

Sind die Platten einfach gekrümmt und in sich geschlossen, so nennt man sie Rohre. Die Theorie der kreisförmigen dünnwandigen Rohre unter gleichmäßigem innerem Druck (Dampfkessel) ist längst bekannt, dagegen wurde neuerdings durch Forchheimer[108]) die Untersuchung auf große Wasserrohre ausgedehnt, die durch die Schwere des Wassers und den Auflagerdruck des Erdbodens sowie das Eigengewicht ungleichmäßig belastet und daher auf Biegung beansprucht werden.

Weitere Arbeiten widmen sich der Untersuchung dünnwandiger gekrümmter Rohre, insbesondere der Ausgleichsrohre in Dampfleitungen. Hier ist zu verzeichnen eine Versuchsarbeit von Bantlin,[109]) eine theoretische Arbeit von v. Kármán[110]) und die Darstellung von H. Lorenz.[111])

Der letztere hat auch eine Theorie der Röhrenfedern der Manometer[111a]) mit elliptischem Querschnitt veröffentlicht, nach der man den Proportionalitätsfaktor der Röhrenaufbiegung aus den Abmessungen der Feder und den Elastizitätseigenschaften ihres Stoffes berechnen kann. Andere Untersuchungen befaßten sich mit den achsensymmetrischen Beanspruchungen von zylindrischen Rohren. Diese Beanspruchungsformen zeichnen sich dadurch aus, daß die der Untersuchung unterworfenen Größen nur in der Achsenrichtung veränderlich sind, so daß man die partiellen Differentialgleichungen auf gewöhnliche mit einer unabhängigen Veränderlichen zurückführen kann. So

---

[102]) Ann. chim. phys. 1828.

[103]) Föppl. Technische Mechanik V 1907.
Lorenz. Technische Physik IV 1913.

[104]) C. Bach. Elastizität und Festigkeit. Berlin 1905. — Die Maschinenelemente. Leipzig 1908.

[105]) Stodola. Die Dampfturbinen 3. A. 1905. — Z. d V. d. I. 1907.

[106]) Irish Acad. Dublin. Trans. 1902.

[107]) Lond. Roy. Soc. Proc. 1895.

[108]) Z. öst. Ing. Arch V. 1904.

[109]) Z. d. V. d. I. 1910.

[110]) Z. d. V. d. I. 1911.

[111]) Technische Physik IV.

[111a]) Z d. V. d. I. 1910.

Digitized by Google

untersuchte Westphal[112]) den Einfluß der Flanschen auf die Festigkeit von Rohren, R. Lorenz[113]) die achsiale Knickung von Zylindern sowie die Formänderungvon Rohren, die durch Ringrippen verstärkt sind. Hierbei ergibt sich, daß das Material des Rohres besser ausgenutzt wird, wenn man es in Gestalt von Ringrippen über die Rohrlänge verteilt, als wenn man es gänzlich zur Herstellung einer überall gleichen Wandstärke benutzen würde. Derselbe Verfasser[114]) beschäftigte sich auch mit den Längsspannungen in den hohlen Kolbenstangen der Gasmaschinen, unter Annahme eines gleichmäßigen Wärmeflusses zwischen der heißen Außenwand der Stange und der wassergekühlten Innenwand. Es finden sich hierbei die von dem Temperaturunterschiede herrührenden Spannungserhöhungen so beträchtlich, daß sie in bestimmten Fällen für den Bruch von Kolbenstangen mit Recht verantwortlich gemacht werden.

In gleichem Maße technisch wichtig sind die Untersuchungen, die sich auf die Formänderung der Wände von Wasserbehältern, insbesondere von Talsperrenmauern unter dem Wasserdruck beziehen. Wir erwähnen hier zwei Arbeiten von Runge[115]) und Reißner[116]) sowie eine Einzelschrift von Pöschl und Terzaghi[117]) mit weiteren Literaturangaben.

Die Frage der Beanspruchung dickwandiger Rohre spielt ihre Hauptrolle im Geschützbau. Die große Zahl der hier vorliegenden Untersuchungen liegt größtenteils vor dem Zeitraum, den wir betrachten. Ihr wesentlicher Inhalt ist kürzlich von H. Lorenz[118]) in der Z. d. V. d. I. wiedergegeben worden. Während des Krieges vermutlich entstandene neuere Arbeiten entziehen sich naturgemäß vorläufig der Veröffentlichung.

Massive Kugeln und Rollen haben das Gemeinsame, daß sie stets nur über kleine Gebiete ihrer Oberfläche auf Druck beansprucht werden. Die theoretische Ermittlung der so eintretenden Spannungszustände verdanken wir einer berühmten Untersuchung von H. Hertz.[119]) Die Uebereinstimmung der Rechnungsergebnisse nach Hertz mit der Wirklichkeit hat bei Stahlkugeln von Kugellagern Stribeck[120]) festgestellt.

Die Statik der Hüllen für Luftschiffe hat sich mit dem eigenartigen Ballonstoff zu befassen, für den die Voraussetzung der gewöhnlichen Elastizität nicht gelten kann, da er aus Geweben und Kautschuk zusammengesetzt ist. Dieser verwickelten Bauart entsprechend hatte man zunächst die elastischen Eigenschaften des Stoffes selbst zu ermitteln, ehe man an die erfolgreiche Untersuchung der Gleichgewichtsverhältnisse der mit Gas gefüllten Hülle selbst herangehen konnte. Von den Untersuchungen, die über diese Fragen handeln, sei als besonders wichtig eine Einzelschrift von Haas und Dietzius[121]) erwähnt.

Nach diesem Ueberblick über die hauptsächlichsten Fälle statischer Beanspruchungen wenden wir uns zu den Fragen der elastischen Stabilität. Von alters her ist das Eulersche Knickproblem das wichtigste und am meisten untersuchte Beispiel elastischer Stabilität.

Für den untenstehend (Abb. 4) skizzierten Belastungsfall eines dünnen Stabes mit geführten Enden lautet bekanntlich die Eulersche Knickformel:

$$P = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}.$$

Ohne weitere Erklärung kann man mit diesem Ansatz wenig anfangen. Es wäre vielleicht richtiger, ihn wie folgt zu schreiben

$$P < \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$$

und ihn in die Worte zu kleiden: Soll die geradlinige Gestalt des dünnen, an seinen Enden geführten Stabes der Länge l, des Trägheitsmomentes J, des Elastizitätsmoduls E unter dem Einfluß der Achsialkraft P stabil sein, so muß P der obigen Ungleichung genügen. Die Eulerschen Formeln sind demnach Kennzeichen der Stabilität eines gegebenen Belastungszustandes. Wird P größer genommen als die Eulerschen Formeln angeben, so ist die geradlinige Gestalt des Stabes nicht mehr stabil; der Stab wird, sobald P um ein endliches Maß über die durch die Eulerschen Formeln festgesetzte Größe hinausgeht, um ein endliches Maß von der geraden Linie abweichen. Darüber, was bei dieser Abweichung mit dem Stabe sich ereignet, gibt der Eulersche Ansatz keine Auskunft. Dieser Umstand hat den Anlaß gegeben, nach anderen Formeln zu suchen, die gestatten, die Spannung zu berechnen, welche im Stabe auftritt, sobald er infolge endlicher Ueberschreitung der kritischen Last P um einen von Null verschiedenen Betrag ausweicht. Solche Ansätze erlangt man durch Untersuchung der elastischen Linie des durch eine Achsialkraft ausgebogenen Stabes. Die hierauf bezüglichen neueren Untersuchungen[122]) liefern in der Tat brauchbare Ansätze, die die älteren mehr empirischen Formeln entbehrlich machen und einen befriedigenden Anschluß an die Ergebnisse der zahlreichen vorliegenden Knickversuche geben. Jedenfalls kann heute die Knicktheorie als auch für praktische Zwecke abgerundet gelten.

Abb. 4.

Ein in gleicher Weise wichtiges Beispiel elastischer Stabilität liefert die Belastung von Flammrohr durch äußeren Ueberdruck nach Abb. 5. Die nach dem heutigen Stande der Wissenschaft abschließende Ermitt-

[112]) Z. d. V. d. I. 1897.
[113]) Z. d. V. d. I. 1908.
[114]) Z. d. V. d. I. 1907.
[115]) Zeitschrift f. Math. und Phys. 1904.
[116]) Beton und Eisen 1908.
[117]) Berechnung von Behältern nach neueren analytischen und graphischen Methoden. Berlin 1913.
[118]) Z. d. V. d. I. 1916.
[119]) Journal f. Math. 1882.
[120]) Z. d. V. d. I. 1901 und 1907. Mitt. über Forschungsarbeiten. 1901.
[121]) Luftfahrt und Wissenschaft IV. Berlin, Springer. 1913.
[122]) H. Lorenz. Z. d. V. d. I. 1908.

Digitized by Google

lung des kritischen Druckes lieferte R. Lorenz[123]) mit

$$p_0 < \frac{4}{9} \cdot \frac{E\mu^2}{\mu^2 - 1} \cdot \frac{h^3}{r_0^3}.$$

Die vielen entsprechenden empirischen Ansätze sind nachzusehen in Bachs Maschinenelementen.

Wir können die Betrachtung statischer elastischer Körperbeanspruchungen nicht schließen, ohne auch auf die Statik elastischer Baukonstruktionen kurz einzugehen. Insbesondere handele es sich um die statisch bestimmten und unbestimmten Fachwerke. Deren Theorie ist durch Methoden, die auf den Clapeyron-, Menabrea-, Castigliano-, Maxwellschen Sätzen über die Arbeit der Formänderungen und die Gegenseitigkeit der Verschiebungen, wie auf dem Prinzip der virtuellen Verrükkungen beruhen, durch zahlreiche Arbeiten vorzugsweise von Müller-Breslau,[124]) Mohr,[125]) Grüning[126]) zu einem hohen Grad der Vollkommenheit gebracht worden, so daß wir heute in der Lage sind, alle Fragen der Stabkräfte und der Knotenpunktsverschiebungen bei Fachwerken mit gelenkig gedachten Stabverbindungen entweder auf rechnerischem oder zeichnerischem Wege zu beantworten.

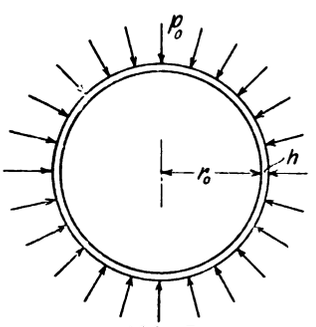


Abb. 5.

Die neueste Forschung beschäftigt sich vorzugsweise mit der Untersuchung von Fachwerken mit nicht gelenkigen Stabverbindungen, einerseits weil die genieteten Knotenpunkte gewöhnlicher statisch bestimmter oder unbestimmter Fachwerke[127]) nur angenähert als Gelenke betrachtet werden können, andererseits weil neuerdings Fachwerke technische Bedeutung gewonnen haben, die ohne steife Knotenpunkte überhaupt nicht tragfähig wären. Hierher gehören zum Beispiel die Vierendeelträger[128]) nach Abb. 6.

Abb. 6.

Weniger vollkommen ist heute noch die Statik der Steinkonstruktionen entwickelt. Es ist klar, daß angesichts der Zusammensetzung der Steinbauten aus zahlreichen Elementen unter Vermittlung des Mörtels man in Verlegenheit sein kann, ohne gezwungene und weiter nachzuprüfende Annahmen zu befriedigenden Ansätzen zu gelangen. So steht auch heute noch die alte Stützlinien-Gewölbetheorie, wie sie zum Beispiel bei Föppl, Techn. Mechanik Bd. II dargestellt ist, einer Betrachtungsweise[129]) gegenüber, die die Gewölbe als homogene Schalen aus elastischem Material auffaßt und somit auf den weiter oben besprochenen Untersuchungen aufbaut. Es scheint übrigens die Berechtigung dieses letzteren Standpunktes durch Versuche genügend erwiesen zu sein.

Der jüngste, noch am wenigsten entwickelte Zweig der Statik der Steinbauten widmet sich dem Verbundbau. Hier findet naturgemäß eine Häufung von Schwierigkeiten mathematischer und physikalischer Natur statt, so daß erst nur ganz einfache Fälle[130]) einer exakten Behandlung erschlossen worden sind. Im übrigen ist man vorläufig auf halb empirische Ansätze angewiesen, die durch die ausgedehnte Versuchstätigkeit auf dem Gebiete des Verbundbaues gestützt werden.

Werfen wir nun noch auf den Stand der Lehre vom Erddruck einen Blick, so kann es sich hier weniger um die zweifellos vorhandene Elastizität des Erdbodens handeln, als vielmehr um den von der Reibung und dem Gewicht abhängenden Druck sandförmiger Schichtkörper auf ihre Umgebung. Zur Berechnung dieses Druckes haben wir die alte Theorie Coulombs[131]) der gegenüber zwar manche Einwände zu machen sind, ohne daß es bisher möglich war, eine neue allseitig befriedigende Behandlungsweise aufzustellen. An kritischen und bessernden Betrachtungen besitzen wir Arbeiten von F. Kötter[132]) und Müller-Breslau,[133]) von denen die letztere auch über ausgedehnte Versuche auf dem Gebiete des Erddruckes berichtet.

Dynamische elastische Vorgänge sind schon frühzeitig rechnerisch und durch Versuch verfolgt worden.[134])

In der Folgezeit hat die Theorie der elastischen Schwingungen eine erhebliche Vervollkommnung erfahren, sowohl nach Richtung der Akustik wie auf dem Gebiete der Technik.

Die Schwingung ist von einem sich bewegenden Maschinenteil unzertrennlich. Jeder elastische Maschinen- oder Bauteil kann in Eigenschwingungen geraten. Periodisch auf ihn einwirkende Kräfte versetzen ihn in erzwungene Schwingungen, die mit der Ruhe des Ganges der Maschine oder mit der Aufrechterhaltung des Zusammenhanges der Bauteile um so unverträglicher sind, je näher die Gefahr der Resonanz zwischen Eigenschwingung und erzwungener Schwingung liegt.

---

[123]) Physik. Zeitschrift 1911 S. 241.

[124]) Müller-Breslau. Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstr. 1913

[125]) O. Mohr. Abhandlungen aus dem Gebiete der techn. Mechanik. Berlin 1905.

[126]) M. Grüning. Beitrag zur kinematischen Berechnung räumlicher Fachwerke. Zeitschr. f. Bauwesen 1908.

[127]) Schachenmeier im „Eisenbau" 1911 S. 429.

[128]) L. Mann. Zeitschr. f. Bauwesen 1909 S. 539.

[129]) F. Engesser. Das elastische Tonnengewölbe. Zeitschrift für Bauwesen 1909.

[130]) K. Wieghardt. Zeitschr. f. Math. u. Phys. 1908. A. Leon. Oesterr. Wochenschr. für den öffentlichen Baudienst 1909.

[131]) Hütte 1909 Bd. 3 S. 333.

[132]) Die Entwicklung der Lehre vom Erddruck. Zeitschr. f. Math. u. Phys. Jahresber. der D. Math. Ver. 1891—92.

[133]) Der Erddruck auf Stützmauern. Stuttgart 1906.

[134]) Siehe Note 78.

Digitized by Google

Wir haben die Fragen der elastischen Schwingungen bereits in Teil II unserer Darlegung gestreift, insbesondere sind die Arbeiten über Torsionsschwingungen von Wellen bereits genannt worden.

Biegungsschwingungen kommen abgesehen von Wellen besonders bei den Schubstangen der Kolbenmaschinen vor. Mit diesen haben sich bereits ältere Arbeiten von Resal [135]) und de St.-Venant [136]) beschäftigt, die das Problem mit großer mathematischer Exaktheit behandeln. Neuerdings sind die Beanspruchungen in den Schubstangen einer erweiterten Untersuchung mit allen Hilfsmitteln der höheren Mechanik (Differentialgleichungen von Lagrange) unterzogen worden durch Hiepe.[137]) In dieser Arbeit werden übrigens die mathematischen Resultate durch ein durchgerechnetes Beispiel sowie anschauliche Diagramme auch demjenigen zugänglich gemacht, der für das Studium verwickelter mathematischer Rechnungen keine Zeit finden kann.

Biegungsbeanspruchungen und Formänderungen von Balken durch rasch sich in der Längsrichtung hin bewegende schwere Körper kommen vor bei Brücken durch darüber fahrende Eisenbahnzüge und bei den durch das Eigengewicht gekrümmten Geschützrohren durch das abgefeuerte Geschoß. Zum ersten Problem liegt eine Arbeit von Radakovic [138]) vor, zum zweiten sei ein Aufsatz von H. J. Jones [139]) genannt.

Gleichfalls maschinentechnisch wichtig ist die elastische Beanspruchung durch Stoß. Schon Young und Poncelet war bekannt, daß die Stoßbelastung durch eine gegebene Kraft eine doppelt so große Formänderung hervorruft als die statische Wirkung derselben Kraft.

In allerneuester Zeit sind stoßartige Beanspruchungen infolge von Sprengungen bei eisernen Brücken untersucht worden durch Barkhausen [140]) mit dem Ergebnis, daß durch eine Sprengung ein Brückenträger so erheblich beansprucht werden kann, daß seine Wiederbenutzung trotz äußerlicher Unverletztheit nicht ratsam erscheint.

[135]) Ann. des mines. 1856.

[136]) S. in Clebsch, Theorie de l'élasticité etc., traduct par B. de St. Venant et A Flamant. Paris 1883.

[137]) Hiepe. Die kinetostatischen Schnittreaktionen des Kurbelgetriebes. Diss. Jena 1915.

[138]) Wiener Berichte Bd. 108.

[139]) The Stiffeness of guns. Engineering 1910.

[140]) Z. d. V. d. I. 1916.

(Fortsetzung folgt.)

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Die Verwendung von Relais zum Schutze elektrischer Anlagen. Bei Störungen in elektrischen Anlagen, insbesondere solchen mit Fernleitungen, wird es sich meist um einen mehr oder weniger vollkommenen Kurzschluß handeln. Die der Störungstelle anliegenden Leitungsteile führen dann außerordentlich starke Ströme, die ihren Bestand gefährden, auch die Richtung des Energieflusses kann sich stellenweise ändern (Rückstrom).

Bei ausgedehnteren Anlagen geht es natürlich nicht an, im Störungsfalle den gesamten Betrieb abzuschalten; im Gegenteil wird es die wichtigste Aufgabe sein, die Fehlerstelle ohne Störung des Betriebes so eng als möglich einzugrenzen und abzuschalten. Abschmelzsicherungen dienen zwar dem gleichen Zwecke, sie genügen aber oft nicht den gestellten schwierigeren Bedingungen.

Nun sind ja Schalter, die mit selbsttätig arbeitenden, auf Strom oder Spannung ansprechenden Auslösevorrichtungen versehen waren, (Ueberlast- bzw. Rückstromschalter), schon aus den Anfängen der Elektrotechnik bekannt. Aus diesen heraus entwickelte sich dann eine große Auswahl von Bauarten und Schaltungen solcher Relais mit verschiedenen Arbeitscharakteristiken. Auch die Schalter wurden so vervollkommnet, daß jetzt weder die Spannung, noch die Stromstärke ein Hindernis bildet. In „Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen", Heft 17 und 18, Jahrg. 1916, erörtert Prof. Heußer die bei eintretenden Fehlern in Leitungsnetzen zu erwartenden Vorgänge und die sich daraus ergebenden Forderungen an die Wirkungsweise der Schutzrelais.

Abgesehen von der einfachen Ueberlastung eines Stromverbrauchers (Motor oder dergl.) handelt es sich gewöhnlich um einen Fehler an irgend einer Leitung, durch den eine Kurzschlußverbindung von meist sehr geringem Widerstande hergestellt wird. Zum Fehlerort verläuft von allen möglichen Linien aus ein starker Energiefluß, der abhängig ist sowohl von den Konstanten des Stromkreises, also von Widerstand und Reaktanz, als auch von der Leistungsfähigkeit des Stromerzeugers. Bekanntlich beträgt der anfängliche Kurzschlußstrom eines Wechselstromgenerators ein Vielfaches des Dauerkurzschlußstromes, der sich erst dann einstellt, wenn das Magnetfeld infolge der Ankerrückwirkung bis auf einen Bruchteil des normalen Wertes zurückgegangen ist. Dies wird in ungefähr einer Sekunde der Fall sein. Der Zeitraum ist zu kurz, als daß sich innerhalb dessen gefährliche Stromwärmewirkungen äußern könnten, man zieht es daher vor, die Relais mit Verzögerungseinrichtungen zu versehen, die den Schalter erst nach Ablauf dieser Zeit zur Auslösung gelangen lassen. Die Schalter können dann für viel kleinere Leistungen bemessen sein.

Ein wirksamer Schutz des Netzes im Sinne der Aufgabe setzt nun voraus, daß im Falle eines Defektes von den im Netze verteilten Schutzschaltern nur die der Störungsstelle nächstliegenden ausschalten. Bei einzelnen Radialleitungen, die ohne weitere Verbindung von der Zentrale zu einem Stromverbraucher laufen, genügt ein einfaches Relais, das mit der genannten Verzögerung arbeitet und auf einen bestimmten, reichlich bemessenen Höchststrom hin auslöst.

Schwieriger liegt die Aufgabe bei verzweigten Netzteilen. Dort durchfließt derselbe Kurzschlußstrom mehrere hintereinander liegende Schaltpunkte, bzw. Relais. Daher

Digitized by Google

kann auch nicht die Auslösung in Abhängigkeit von der Stromstärke erfolgen, ganz abgesehen davon, daß diese ziemlich unbestimmt ist. Statt dessen kann aber eine Abhängigkeit nach der Zeit benutzt werden, indem die Auslösezeit nach der Zentrale hin immer größer wird. Dann werden der oder die der Störungsstelle nächstliegenden Schalter eutsprechend ihrer Empfindlichkeit auslösen, bis die letzte Verbindung mit dem Netz gelöst ist. Der Rückgang des Stromes unterbricht den durch den Stromstoß natürlich schon eingeleiteten Ablauf der übrigen Relais, so daß die übrigen Schalter in Ruhe bleiben.

Die Schaltzeit der selbstätigen Schalter kann vom Augenblick der Auslösung bis zur vollendeten Stromunterbrechung etwa zu $^1/_6$ bis $^1/_4$ Sek. angenommen werden. Als Sicherheit für etwaiges ungleichmäßiges Arbeiten müssen noch ungefähr $^2/_5$ Sek. zugeschlagen werden, so daß für aufeinanderfolgende Schalter mit einem Schaltunterschiede von $^2/_3$ Sek. zu rechnen wäre. Die Zahl der in Reihenschaltung möglichen Relais ergibt sich aus der Zeit der zulässigen Dauer des Kurzschlußzustandes — beispielsweise $2^1/_2$ Sek. — dividiert durch vorgenannte Zahl $= \frac{2{,}5}{0{,}66} \sim 4$.

Ob $2^1/_2$ Sek. oder mehr zulässig sind, hängt von der Größe des Kurzschlußstromes bzw. von dessen thermischer Wirkung ab. Die Stromstärke muß aus den Konstanten des Netzes näherungsweise berechnet werden. Die durch Joule schen Effekt entwickelte Wärmemenge beträgt $Q = i^2 \cdot r \cdot t \cdot 0{,}24$ cal., wobei $i =$ Stromstärke, $r =$ Widerstand in Ω, t Zeit in Sek. Man kann annehmen, daß bei zeitlich derart kurzen Vorgängen nur wenig Wärme nach außen abgegeben wird, gleichgültig, ob es sich um eine Freileitung oder um ein Kabel handelt. Mit Rücksicht auf das Gewicht und die spezifische Wärme des Leitungsmaterials ergibt sich für Kupfer ein Temperaturanstieg von $0{,}05 \cdot \left(\frac{i}{q}\right)^2$ ($q =$ Leiterquerschnitt in mm) für die Sekunde, für Aluminium von $0{,}012\left(\frac{i}{q}\right)^2$, für dieses also ein mehr als doppelt so hoher Wert. Werden jedoch zwei Kabel auf der Grundlage gleicher Leitfähigkeit miteinander verglichen, wobei die Aluminiumleitung im Verhältnis 3 : 2 stärkeren Querschnitt erhält, so finden sich für Kupfer 125^0, für Aluminium 110^0 Wärmezunahme in der Sekunde für die Annahme einer Strombelastung für das mm² von 150 Amp. bei Kupfer, entsprechend 95 Amp. bei Aluminium.

Sowohl die Rücksichten auf die Isolierhülle bei Kabeln, als auch auf die Verminderuug der Materialfestigkeit bei Freileitungen lassen eine höhere Erwärmung als 200 bis 300^0 nicht zu. Da nun auch noch der Kurzschlußstrom anfänglich einen viel höheren Wert besitzt, so darf die sich hieraus ergebende Zeit der zulässigen Kurzschlußdauer tatsächlich nicht einmal voll erreicht werden. Ersichtlich ist ein wirksamer Schutz nur zu erreichen, wenn die Relaisschalter schnell und zuverlässig arbeiten. Insbesondere ist es das Zeitwerk, von dem viel abhängt. Der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Formen wegen kann hier naturgemäß nur andeutungsweise auf den Aufbau der Relais eingegangen werden.

Das treibende Element besteht aus Magneten für geradlinige oder Drehbewegung, oder aus Induktionsmotoren nach dem Prinzip der Ferrarisscheibe. Angetrieben davon wird ein einstellbares Zeitelement, besser eine Verzögerungseinrichtung, die erst nach Ablauf einer bestimmten Zeit die Auslösung des Schalters herbeiführt. Es gibt Einrichtungen, deren Laufdauer von der Größe des Kurzschlußstromes, dem das Motordrehmoment entspricht, abhängig ist, und solche, die unabhängig lediglich nach der Zeit arbeiten. Bei den ersteren dient das Heben eines Gewichtes, das Spannen einer Feder und das Hindurchpressen einer Luftmenge durch ein Nadelventil als Zeitmaß, bei den letzteren der Antrieb eines Windflügels, einer Wirbelstrombremse oder eines uhrenartigen Hemmwerkes. Rich. Müller.

Ueber Wechselbeziehungen zwischen neuzeitlicher Betriebsführung und Werkzeugmaschine hielt Prof. E. Toussaint im Berliner Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure vor einiger Zeit einen Vortrag, der in Heft 3 und 4, 1916 der „Werkzeugmaschine“ und in den Monatsblättern obengenannten Bezirksvereins abgedruckt ist. Einige wesentliche Gesichtspunkte daraus seien nachstehend wiedergegeben.

Die nach dem Kriege zweifellos eintretende Erhöhung der Arbeitslöhne und auch die Unterstützung durch eine ausgedehntere Verwendung selbsttätiger Maschinen wird eine Umgestaltung unserer Betriebswirtschaft notwendig machen; dazu gehört vor allem eine gründliche Kenntnis der Werkzeugmaschinen.

Als Grundlage für die Betrachtung aller Werkzeugmaschinen ist es zweckmäßig, die Antriebsorgane aufzusuchen, die sie befähigen, ein räumliches Gebilde mit drei Ausdehnungen abzutrennen, und zu beachten, daß sie deshalb mit Vorrichtungen ausgerüstet sein müssen, welche Bewegungen in drei Richtungen vermitteln. Auch wenn eine oder zwei dieser Bewegungen fortfallen, weil sie durch die Abmessungen des Werkzeuges gegeben sind, wie zum Beispiel beim Bohrer, so ist doch bei den Antriebsorganen, den Führungen und der Form der Werkzeuge allgemein Rücksicht auf die Möglichkeit dieser dreifachen Bewegung zu nehmen. Die Gestalt der abzunehmenden Spanschicht bei den verschiedenen Werkzeugmaschinen ist in Abb. 1 bis 4 dargestellt.

Für Drehbänke, die nur Spitzenarbeit ausführen sollen (Schruppdrehbänke), fällt der eine Selbstgang in Richtung C fort; kommen auch Planarbeiten in Frage, so ist zwar ein Selbstgang auch in Richtung C nötig, aber nie gemeinsam mit dem Längszuge in Richtung B. Der Aufbau der Maschine wird noch umständlicher, wenn eine sogenannte „Universaldrehbank“ verlangt wird, die mit großer Schaltgeschwindigkeit für das Schlichten ausgerüstet sein soll. Deshalb ist es vorteilhafter, die letzte Schlichtarbeit einer Schleifmaschine zu übertragen.

Anders geartet als die Arbeitsweise der Drehbank

Digitized by Google

ist die der Hobel- und Stoßmaschinen, da bei diesen die Spanschicht nicht fortlaufend durch ununterbrochene Schaltbewegung, sondern stufenweise abgenommen wird. Der hierbei notwendige leere Rücklauf drückt trotz der höheren Geschwindigkeit die Wirtschaftlichkeit gegenüber der Drehbank herab. Zur Vermeidung des leeren Rücklaufes ist eine große Zahl von Sonderkonstruktionen entstanden, die aber bisher nicht voll befriedigt haben. Die erforderliche Seitenschaltung in Richtung B (Abb. 1) erfolgt

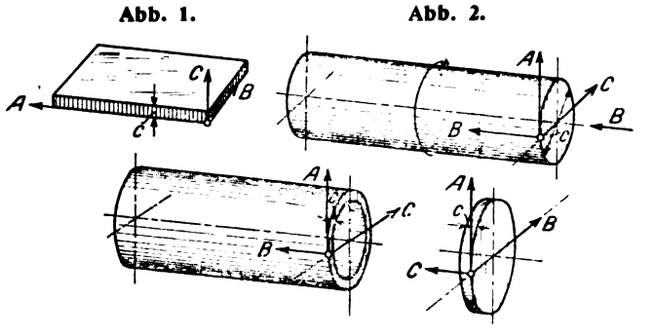


Abb. 1. Spanplatte, erzeugt auf der Hobel- und Stoßmaschine, der Planfräsmaschine, Stirnfräsmaschine und Schleifmaschine. — Abb. 2. Spanzylinder, erzeugt auf der Bohrmaschine. — Abb. 3, Spanzylinder, erzeugt auf der Spitzendrehbank und der Rundschleifmaschine. — Abb. 4. Spanplatte, erzeugt auf der Plandrehbank und der Abstechmaschine.

am besten nach Beendigung des beschleunigten Rücklaufes, um die Werkzeugschneide durch den Rücklauf in der zuletzt erzeugten Furche zu schonen. Eine Schaltung vor dem Rücklauf wirkt durch den Lauf der Schneide auf dem unbearbeitetem Werkstück ungünstig; ähnlich wirkt eine Schaltung während des Rücklaufs. Gänzlich zu verwerfen ist eine Schaltung während des Arbeitsganges, weil dadurch das Schaltwerk gefährdet wird.

Die Spanabhebung bei der Fräsmaschine und Rundschleifmaschine hat in den Grundzügen Aehnlichkeit mit der der Stoßmaschine. Die Schleifmaschine verlangt jedoch insofern eine höhere Vollkommenheit der Ausführung, als nicht nur dem Werkstück sodern auch dem Werkzeug eine Drehbewegung erteilt werden muß.

Als Grundlage für die Herstellung der Schnitt- und Schaltbewegungen dient in allen Fällen die Schnittgeschwindigkeit und bei Werkzeugmaschinen mit kreisender Bewegung der Durchmesser des Werkstückes oder des Werkzeuges. Da Reibgetriebe große Nachteile besitzen, so kommt anstatt einer ununterbrochenen Drehzahlenreihe eine unterbrochene, eine sogenannte Drehzahlentreppe in Frage. Die größten Vorteile für den Betrieb bietet die Anordnung der Drehzahlen in geometrischer Reihe. Ein sogenanntes Sägendiagramm, wie es zur leichten Bestimmung der zu verwendenden Drehzahl an jeder Werkzeugmaschine angebracht sein sollte, ist in Abb. 5 für eine Drehbank von 150 mm Spitzenhöhe bei Wahl der Drehzahlen nach einer geometrischen Reihe dargestellt.

Dabei sollte stets dann die nächst niedere Drehzahl genommen werden, wenn die höhere eine die obere Grenze überschreitende Schnittgeschwindigkeit ergeben würde. Der Quotient φ der geometrischen Reihe eines solchen Diagrammes (das Verhältnis zweier aufeinander folgender Drehzahlen) gibt, wie ersichtlich, ein Maß für den größten Schnittgeschwindigkeitsabfall, der überhaupt auftreten kann, wenn statt der gewünschten Drehzahl die nächst niedrigere genommen werden muß, also ein Maß für die im ungünstigsten Falle gegenüber dem Voranschlage anzuwendende Schnittgeschwindigkeit.

Durch Aufstellung von Sondermaschinen für bestimmte Dreharbeiten an Stelle von Universalmaschinen ist ein Zusammenrücken der Grenzdrehzahlen so weit zu erreichen, daß ein billiger und einfacher Aufbau der Drehbank möglich wird. Bei einer geometrischen Reihe ist nun der Logarithmus jeder folgenden Drehzahl um $\log \varphi$ größer als der der vorhergehenden. Durch Auftragen der Drehzahlen auf logarithmischem Koordinatenpapier erhält man daher eine gerade Linie; nach Eintragen der Grenzdrehzahlen ergeben sich damit ohne weiteres die Zwischendrehzahlen. In Abb. 6 ist das logarithmische Schaubild für das Sägendiagramm Abb. 5 dargestellt mit den Grenzdrehzahlen $n_1 = 8$, $n_8 = 137$ Umdr./Min. Außer für den Entwurf ist diese logarithmische Darstellung auch für den Betrieb zur Kontrolle vorhandener Drehbänke sehr wertvoll.

Bei Planfräsmaschinen soll der Schaltantrieb nicht von der Frässpindel, sondern entweder unmittelbar vom Deckenvorgelege oder von der Stufenscheibe her abgeleitet werden, da sich in den beiden letzten Fällen bei den verschiedenen Drehzahlen günstigere Vorschübe ergeben. Auch für Bohrmaschinen ist ein Schaltvorschub nicht in Abhängigkeit von der Drehzahl des Bohrers,

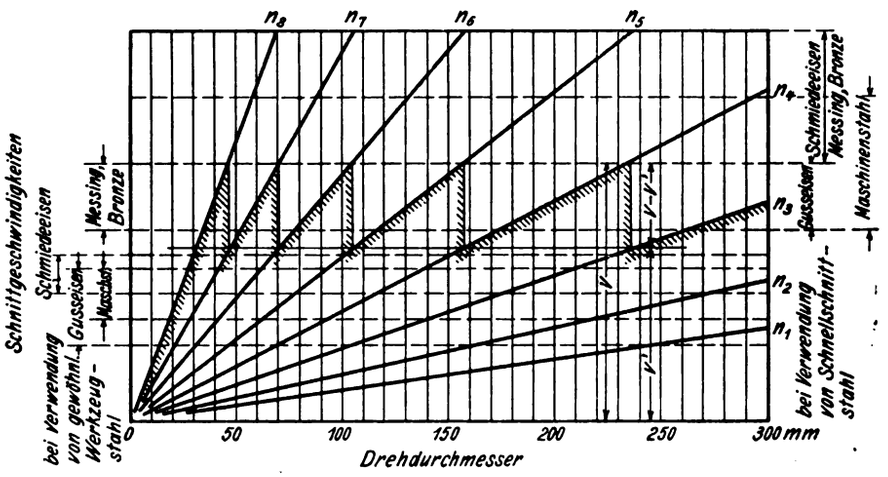


Abb. 5.
Das Sägendiagramm und seine Anwendung im Betriebe

sondern in mm/Min. zweckmäßiger, wenn man die kleinen Bohrer mit den größten, die großen Bohrer mit den kleinsten Vorschüben benutzt.

Die in neuerer Zeit viel eingeführte Abstechmaschine wird mit Vorteil benutzt, sofern sie eine Vorrichtung besitzt, welche bei abnehmendem Werkstückdurchmesser eine allmähliche Steigerung der Drehzahl gestattet. Ferner ist es zweckmäßig, den Vorschub dabei nicht von der

Digitized by Google

Werkstückspindel abzuleiten, da er dann mit wachsender Drehzahl ebenfalls zunimmt und das Werkzeug schließlich nicht mehr schneidet, sondern drückt. Der Vorschub soll vielmehr in mm/Min. erfolgen, da dann das Verhältnis zwischen Schnittgeschwindigkeit und Vorschub gleich bleibt. Daß die Spanstärke zum Schluß bis auf

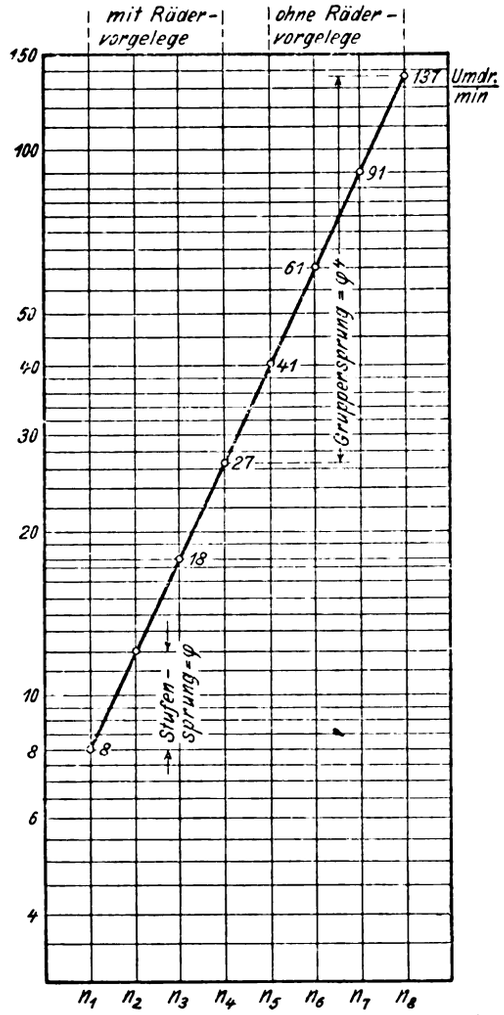


Abb. 6.
Die acht Drehzahlen, in geometrischer Reihe auf logarithmischem Koordinatenpapier aufgetragen

Null abnimmt, ist bei den dann vorhandenen ungünstigen Schnittverhältnissen nur von Vorteil.

Für die Uebertragung der Drehzahlen von der treibenden auf die getriebene Welle ist der früher allgemein übliche Riementrieb nur zu verwenden, wenn es sich um geringe Kräfte handelt. Für schwere Arbeiten wie beim Schruppen soll ein Räderkasten mit schnellaufendem Riemenantriebe verwandt werden. Für Werkzeugmaschinen, die mit Riementrieb und Stufenscheiben versehen werden, soll die Ermittlung der Stufenscheibendurchmesser jedenfalls nicht nach Faustregeln erfolgen, sondern wie oben besprochen mit Hilfe der logarithmischen Linie (s. Abb. 6) unter Beachtung eines gesetzmäßigen Ueberganges nicht nur zwischen den einzelnen Stufen, sondern auch zwischen den Gruppen.

Auf eine zweckentsprechende Zahnform der Zahnräder wird bisher noch zu wenig Wert gelegt. Die Räder mit weniger als 21 Zähnen bekommen Unterschnitt, wenn sie mit dem normalen Außendurchmesser $D = M(z+2)$ ausgeführt werden (M = Modul $= \frac{t}{\pi}$, Kopfhöhe $= M$). Da unterschnittene Zahnflanken nach dem Teilverfahren nicht hergestellt werden können, werden die Fräser für die kleinen Zähnezahlen mit abgeänderter Kurve hergestellt. Dadurch wird aber die ohnehin geringe Eingriffsdauer der Räder mit kleinen Zähnezahlen bedenklich verkleinert. Der Unterschnitt läßt sich am vorteilhaftesten vermeiden, wenn man den Kopfkreis des kleinen Rades vergrößert und die Radachse etwas weiter als normal von der Achse des schneckenförmigen Fräsers entfernt.

Der in Vorstehendem in großen Zügen wiedergegebene Vortrag wurde im Berliner Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure zum Gegenstand besonderer Erörterungen gemacht (vgl. Monatsblätter des Berliner Bezirksvereins deutscher Ingenieure, Juni und Juli 1916) bei denen unter anderen folgende Gesichtspunkte hervorgehoben wurden:

Die Theorie der Werkzeugmaschinen ist mit Ausnahme der Geschwindigkeitsverhältnisse noch wenig erforscht; seit Anwendung des Schnellschnittstahles ist aber der früher übliche handwerksmäßige Bau nicht mehr durchführbar. Von den Bestellern müßten genauere Angaben über die an die Maschine zu stellenden Anforderungen wie Abmessungen der zu bearbeitenden Stücke, das zu bearbeitende Material, die Größe der Materialzugabe usw. gemacht werden. Die Verwendung von normalen Maschinen mit Sondereinrichtungen, die der von ihnen zu leistenden Arbeit angepaßt sind, an Stelle der Universalmaschinen ergibt in vielen Fällen eine wesentliche Ersparnis an Anlagekapital und wird bereits von vielen Betriebsleitern durchgeführt. Dabei können die Sondermaschinen mittlerer Größe serienweise und auf Lager gebaut werden, so daß sie auch dadurch billig und schnell zu haben sind. Zur Festlegung der Arbeitsbedingungen einer neu zu beschaffenden Maschine sowie auch zur Abnahme in der Werkzeugmaschinenfabrik selbst sollten stets die Betriebsbeamten, Werkmeister und Arbeiter hinzugezogen werden, welche nachher mit der Maschine arbeiten sollen. Auch eine Untersuchung und Ausbesserung der Maschinen durch die liefernde Firma und darauffolgende gründliche Abnahme wie bei einer neuen Maschine sollte in regelmäßigen Zwischenräumen erfolgen.

Als Material für die Leitspindelmutter hat sich Bronze zweckmäßiger als Gußeisen erwiesen. Die in vieler Beziehung wünschenswerte Zentralschmierung ist zum Beispiel bei Vorhandensein hin- und hergehender Schlitten nicht durchführbar.

Der Antrieb der Werkzeugmaschinen durch Ketten hat sich nicht als günstig erwiesen; Blockketten recken sich stark, Renoldketten und andere schnellaufende Ketten laufen sich einseitig aus. Abgesehen davon ist durch Beibehaltung des Riementriebes ein elastisches Glied in der Maschine enthalten, das als beste Sicherung gegen ihre Ueberlastung dient.

Digitized by Google

Ein erweiterter Abdruck des hier besprochenen Vortrages hat inzwischen in Heft 35, 1916 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure begonnen. Ritter.

Zur Frage des Transportes von Gefrierfleisch.[1]) Von größter Wichtigkeit dürfte die Lösung der Aufgabe sein, das deutsche Volk in der ersten Zeit nach dem Kriege in geeigneter Weise mit Fleisch zu versorgen. Infolge der bedeutenden Verminderung des Viehbestandes wird ohne Zweifel die Einfuhr von gefrorenem Fleisch in großem Umfange stattfinden. Es muß nun unbedingt vermieden werden, daß das Gefrierfleisch beim Transport vom Schiff nach den Kühlhäusern auftaut. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Einfuhr gefrorener Fische, die erwartet werden darf, da eine völlige Beseitigung der Fleischknappheit erst im Laufe längerer Zeit gelingen wird. Die Beschaffung geeigneter Kühlwagen ist daher dringend erforderlich. Im Jahre 1910 waren in Deutschland nur 421 Kühlwagen vorhanden, während in den Vereinigten Staaten 60000 zur Verfügung standen. Der bescheidene Bestand wurde während des Jahres 1915 um 86 Wagen vermehrt, indem man im Betriebe oder im Bau befindliche Güterwagen sorgfältig isolierte und mit Eisbehältern sowie Aufhängevorrichtungen versah. Nur fünf Wagen erhielten keine Eisbehälter, hierfür aber eine besonders starke Isolation. Tatsächlich scheint eine Eisfüllung bei Beförderung von gefrorenem Fleisch ihren Zweck nicht zu erfüllen, da sich gewöhnlich das Eis gerade auf dem Schmelzpunkte, das Gefrierfleisch hingegen auf einer bedeutend unter 0 ° liegenden Temperatur befindet, da sein Schmelzpunkt etwa 2 ° tiefer als der des Eises ist. Infolgedessen wird das Fleisch zunächst einen Teil seiner Kälte abgeben, um das Eis herunterzukühlen. Nur wenn das Fleisch infolge der Dauer des Transportes auftauen muß, scheint eine Eisfüllung am Platze. In diesem Falle dürfte aber auch eine Stapelung der Vorräte nicht stattfinden. Das Gefrierfleisch müßte vielmehr ganz wie frisches Fleisch behandelt werden. Indessen kommt ein Transport von so langer Dauer kaum für die hiesigen Verhältnisse in Betracht. Im Jahre 1916 wurden durch das Eisenbahnzentralamt 50 weitere zur Beförderung von frischen Lebensmitteln und Gefrierfleisch bestimmte Wagen fertiggestellt. Dienen sie dem letztgenannten Zweck, so werden die Lufteintritts- und -austrittsöffnungen abgesperrt, während die vorhandenen Eisbehälter leer bleiben. In der Mitte dieses Jahres wurden endlich noch weitere 170 Wagen hergerichtet, die weniger stark isoliert und nur bei kleinen Entfernungen zum Transport von Gefrierfleisch geeignet sind.

In diesem Zusammenhange möge erwähnt sein, daß durch Ottesen in Kopenhagen ein neues Gefrierverfahren ausgebildet wurde, bei dem der zu gefrierende Körper in eine tiefgekühlte Salzlösung taucht. Das Fleisch friert zehn- bis zwanzigmal so schnell ein wie bei Abkühlung in der Luft. Ein weiterer Vorzug des Verfahrens ist, daß man von jeder Vorsichtsmaßregel beim Auftauen absehen kann. (Vgl. Plank in Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie Heft 6.) Schmolke.

[1]) Vgl. D. p. J. S. 240 und 272 d. Bd.

Die zeichnerische Umwandlung von Kreisbögen in geradlinige Strecken und ihre Messung auch in Graden (Werkstattstechnik X, 323—324, 1916). Das Verfahren des Verfassers setzt voraus, daß eine archimedische Spirale gezeichnet sei. Nun ist aber deren Gleichung in Polarkoordinaten $r = a\varphi$, bedarf also ihrerseits zu ihrer Herstellung der zeichnerischen Umwandlung von Kreisbögen in „geradlinige Strecken". Das Verfahren des Verfassers enthält also einen Kreisschluß.

E. Jahnke.

Versuche an Fernumdrehungsanzeigern. Für die Ueberwachung der Betriebsmaschinen auf Seefahrzeugen und Luftschiffen sind Fernumdrehungsanzeiger in ausgedehntem Gebrauch und führen sich auch für die Betriebsüberwachung ortfester Anlagen immer mehr ein; selbst auf Flugzeugen ist ihre Anwendung zuweilen von Nutzen. Die Uebertragung der Geschwindigkeit erfolgt

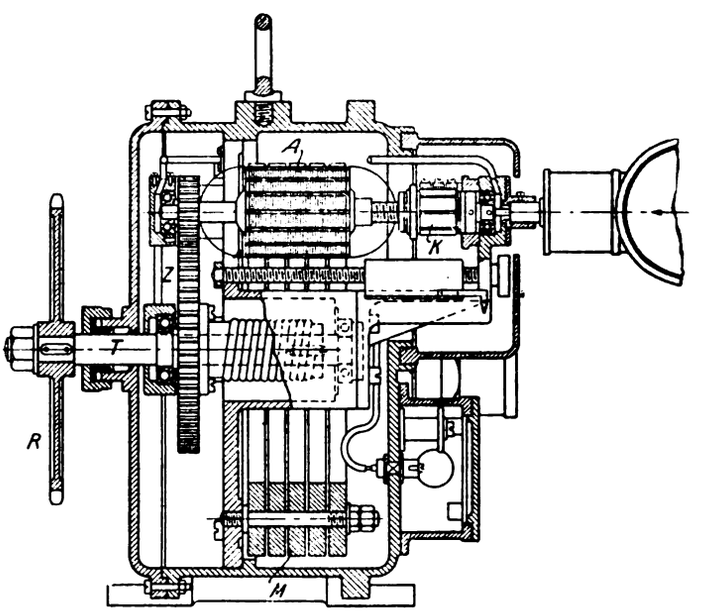


Abb. 1.

bei den neuzeitlichen Instrumenten ausschließlich auf elektrischem Wege in der Weise, daß der von der zu beobachtenden Maschine angetriebene Geber als Stromerzeuger, der mit dieser durch Fernleitung verbundene Empfänger als Spannungsmesser ausgebildet ist. Als Stromerzeuger kommen vorwiegend kleine Gleichstrommaschinen zur Anwendung, weil bei ihnen die Spannung proportional der Drehzahl zunimmt, was bei Wechselstrommaschinen wegen der Selbstinduktion nicht der Fall ist. Dafür haben letztere den Vorteil, daß der Kollektor fehlt. Als Empfänger werden für Wechselstrom Weicheiseninstrumente benutzt, seltener Frequenzmesser nach Frahm, für Gleichstrom Drehspulinstrumente nach Deprez-d'Arsonval. Da die Verwendung von Gleichstrom noch den weiteren Vorteil bietet, daß die Drehspulinstrumente durch Ausschlag nach der einen oder anderen Seite auch die Drehrichtung der Maschine an-

Digitized by Google

zeigen, kommt dieser für Schiffe allein in Frage. Ueber Versuche, die mit einem Fernumdrehungsanzeiger für Gleichstrom aus der Fabrik von Wilhelm Morell in Leipzig angestellt sind und über dessen Konstruktion berichtet Wilke in Heft 22 des Schiffbau vom 23. Aug. 1916. Der in Abb. 1 im Schnitt dargestellte Geber besitzt einen Trommelanker *A*, der zwischen Dauermagneten aus Wolframstahl *M* läuft. Der erzeugte Strom wird am Kollektor *K* abgenommen und dem Empfänger zugeführt. Der Antrieb erfolgt durch ein Zahnräderpaar *Z* von der Vorlegewelle *T* aus, die entweder mit der Maschinenwelle gekuppelt oder von ihr mittels einer Treibkette am Rade *R* angetrieben wird.

Der als Drehspulinstrument ausgebildete Empfänger ist in Abb. 2 dargestellt. Im Felde des Dauermagneten

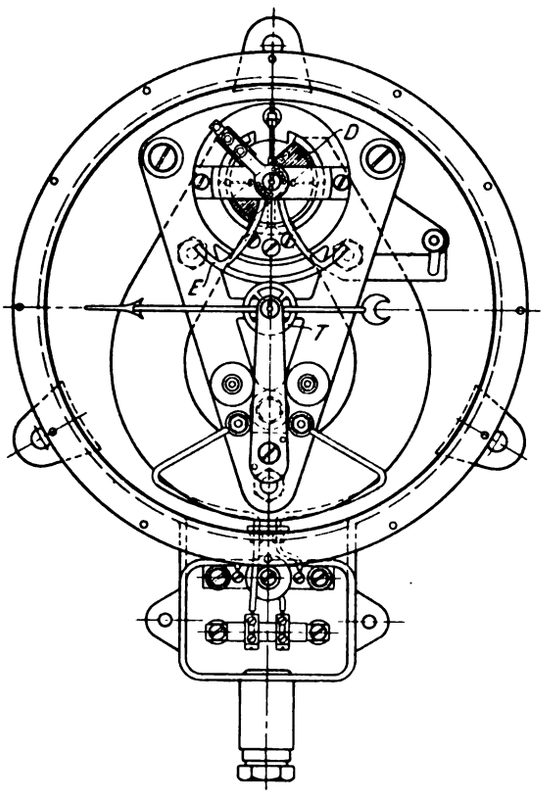


Abb. 2.

befindet sich die von dem im Geber erzeugten Strom durchflossene Drehspule *D* und wirkt durch das Zahnradsegment *E* und Zahnrad *T* auf den Zeiger. Die Skala wird nicht nach Volt, sondern unmittelbar nach Umdrehungen in der Minute geeicht.

Die Art der Maschinenüberwachung ist in verschiedenster Weise möglich:

Ueberwachung einer Maschine an einem oder mehreren Orten;

Ueberwachung mehrerer Maschinen durch eine gleiche Anzahl Anzeiger an einem oder mehreren Orten;

Ueberwachung mehrerer Maschinen an einem oder mehreren Orten durch nur einen Anzeiger an jeder Stelle mittels Umschalter.

Die Anordnung der Apparate und Leitungen für den zweiten und dritten Fall ist aus Abb. 3 und 4 zu ersehen.

Das Ergebnis der Versuche ist in Abb. 5 dargestellt. Mit abnehmendem Widerstande zeigt sich eine geringe Abweichung der Spannungskurven von einer Geraden, als niedrigster Wert des Widerstandes im äußeren Strom-

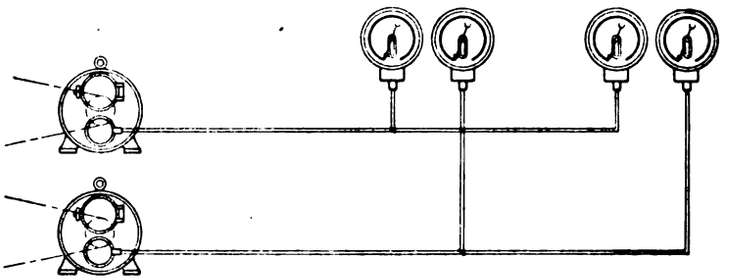


Abb. 3.

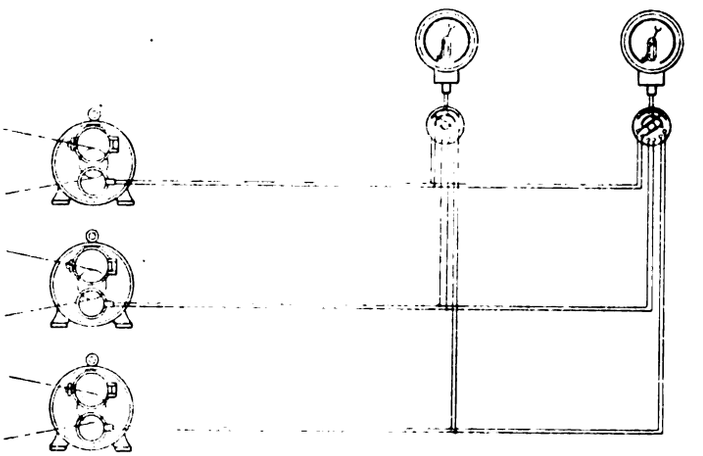


Abb. 4.

kreise sind daher etwa 1000 Ohm anzunehmen. Andererseits zeigte sich als höchste zulässige Drehzahl 2500 in der Minute, da bei höheren Werten die Bürsten in zitternde Bewegung kamen und die Stromabnahme dadurch gestört wurde. Die Stromstärke war hierbei und bei 1000 Ohm Widerstand etwa 55 Milliampere. Die

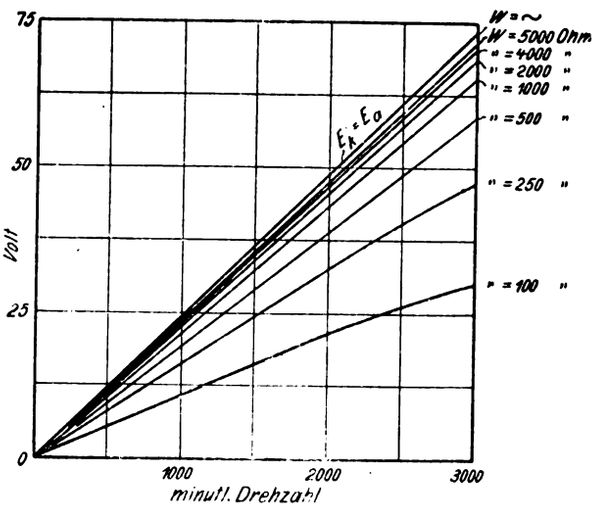


Abb. 5.

Höchstzahl der parallel zu schaltenden Empfänger ist daher 2 bis 3 bzw. bei Apparaten mit dem Nullpunkt in der Mitte (für Rechts- und Linkslauf der Betriebsmaschine) die doppelte Anzahl, was im allgemeinen genügen dürfte.

Die bei den Versuchen festgestellten Spannungsschwankungen am Geber waren so gering (im Mittel

Digitized by Google

rund 0,15 Volt), daß sie in das Bereich der Ablesungsfehler fielen. Beim Lauf des Gebers in einem auf 80° C erwärmten Raume ergab sich gegenüber dem Lauf bei 20° C bei 5000 und 4000 Ohm Widerstand ein Spannungsabfall von nur 0,4 bis 0,5 v. H. Die Stromstärke war dabei und bei 2400 Umdrehungen in der Minute etwa 11 bis 14 Milliampere, was etwa dem Verbrauch eines Marineempfängers mit Nullpunkt in der Mitte entspricht. Bei nur 1000 Ohm Widerstand und 30° C Temperaturerhöhung war der Spannungsabfall etwa 1,5 v. H. Ritter.

Die Einwirkung von Azetylen auf Metalle haben H. Reckleben und J. Scheiber näher studiert. Gelegentlich früherer Versuche waren die Verfasser zu dem Ergebnis gelangt, daß reines Azetylen auf Metalle nicht einwirkt, namentlich daß in Berührung mit Kupfer nicht das explosive Azetylenkupfersalz entsteht. Mit Rücksicht auf die Mitteilung von Beobachtungen, die mit diesem Ergebnis in Widerspruch stehen, haben sie nunmehr weitere Versuche zur Klärung dieser für die Technik recht wichtigen Frage angestellt, und zwar benutzten sie diesmal Azetylen, das nach dem Tropfverfahren hergestellt und bekanntlich stärker verunreinigt ist, als das nach dem Einwurfverfahren gewonnene Gas. Das Gas wurde über Kupferbleche geleitet, wobei sich wie bei den früheren Versuchen Krusten bildeten, die jedoch beim Erhitzen in der Flamme ebensowenig explodierten wie die früher erhaltenen Stoffe. Auch beim Kochen der Krusten mit verdünnter Salzsäure war keine Azetylenentwicklung zu beobachten. Erst bei Verwendung von starker Salzsäure und nach längerem Erhitzen damit konnte in den entweichenden Gasen Azetylen nachgewiesen werden. Das Azetylen muß demnach in den Krusten in gebundener Form enthalten sein. Obwohl die Bildung von Azetylenkupfer unter den vorliegenden Umständen sehr auffällig ist, weil diese Verbindung durch Schwefelwasserstoff restlos in Schwefelkupfer verwandelt wird, kann nach dem erwähnten Befund kein Zweifel mehr bestehen, daß bei der Einwirkung von roh em Azetylen auf Kupfer unter anderem stets auch geringe Mengen Azetylenkupfer gebildet werden, während dies bei Anwendung von reinem Azetylen nicht der Fall ist. Für die Praxis ergibt sich hieraus, daß das Gas, um ein Verschmutzen der Rohre zu verhüten, stets auf geeignete Weise gereinigt werden sollte. (Chemiker-Zeitg. 1916 S. 325.) Sander.

Rechts-Schau.

Die Maschine als Bestandteil in der Zwangsversteigerung. Das Bürgerliche Gesetzbuch unterscheidet bei Sachen, die auf ein Grundstück eingebracht werden, scharf zwischen Bestandteilen und Zubehör des Grundstücks. Begrifflich sind wesentliche Bestandteile eines Grundstücks solche, die von dem Grundstück nicht mehr getrennt werden können, ohne daß dieses oder der Bestandteil zerstört oder in seinem Wesen geändert wird, Zubehör dagegen solche Sachen, die keine Bestandteilseigenschaft haben und dazu bestimmt sind, dem wirtschaftlichen Zweck der Hauptsache zu dienen und zu dieser in einem ihrer Bestimmung entsprechenden räumlichen Verhältnisse stehen. Zu den wesentlichen Bestandteilen eines Grundstückes — hier des Fabrikgrundstückes bei eingebrachten Maschinen — gehören nach der Vorschrift des § 94 BGB die mit dem Grund und Boden fest verbundenen Sachen; Zubehör, weil dem wirtschaftlichen Zweck der Hauptsache zu dienen bestimmt, sind bei einer Fabrik nach besonderer Vorschrift des § 98 BGB die zu dem Betriebe der Fabrik bestimmten Maschinen und sonstigen Gerätschaften.

Die scharfe Trennung des Gesetzes zwischen Bestandteil und Zubehör einer Sache beruht darauf, daß die rechtliche Behandlung beider keine gleiche ist. Denn bezüglich der wesentlichen Bestandteile bestimmt der § 93 BGB ausdrücklich, daß sie nicht Gegenstand besonderer Rechte — namentlich nicht Gegenstand des Sondereigentums eines anderen als des Eigentümers der Hauptsache — sein können. Sind also zum Beispiel Maschinen durch das Einbringen und Aufmontieren in dem Fabrikgrundstück des Erwerbers der Maschine zu wesentlichen Bestandteilen des Fabrikgrundstücks geworden, so ist ein etwaiger Eigentumsvorbehalt des Maschinenlieferanten bzw. des Verkäufers der Maschine rechtlich wirkungslos. Im Gegensatze hierzu bleiben Maschinen, wenn sie lediglich Zubehör der Fabrik nach der Sachlage sind, rechtlich selbständig, so daß also ein etwaiger Eigentumsvorbehalt des Maschinenlieferanten an ihnen auch nach Einbringen in das Fabrikgrundstück des Käufers wirksam bleibt. Bestandteile, und zwar wesentliche Bestandteile des Fabrikgrundstückes werden Maschinen durch die Art und Weise ihrer Verbindung mit dem Fabrikgrundstück; dies ist nach dem Urteil des Reichsgerichtes Bd. 69 S. 118 ff. dann der Fall, wenn sie durch die Art ihrer Verbindung, oder im Falle einer blos losen Verbindung, durch ihre besondere Anpassung an die bauliche Beschaffenheit oder an die Zweckbestimmung des Fabrikgrundstückes einen Teil davon ausmacht und ihre Selbständigkeit verloren hat, derart, daß sie mit dem Fabrikgrundstück in wesentlichem Zusammenhang steht und nach der Verkehrsauffassung als ein und dieselbe Sache gilt.

Wie bemerkt wurde, wird ein etwaiger, von dem Maschinenverkäufer bei Verkauf und Besitzübertragung der Maschine an den Käufer gemachter Eigentumsvorbehalt unwirksam, wenn die Maschine infolge der erwähnten Verbindung mit dem Fabrikgrundstück des Käufers zum wesentlichen Bestandteil des Grundstücks — bzw. des Fabrikgebäudes, was dasselbe ist — wird. Wird nun von den Gläubigern des Käufers der Maschine

Digitized by Google

— des Fabrikeigentümers — die Zwangsversteigerung des Fabrikgrundstückes ausgebracht und das Fabrikgrundstück einem anderen als dem Maschinenverkäufer zugeschlagen — letzterer kann nämlich ebenfalls wegen seiner Kaufpreisforderung mit einem vollstreckbaren Titel aus dieser die Zwangsversteigerung des Fabrikgrundstückes betreiben und das Grundstück selbst ansteigern — so erwirbt der Dritte durch den Zuschlag in der Zwangsversteigerung das Eigentum nicht nur an dem Fabrikgrundstück selbst, sondern auch an allen darin befindlichen zu wesentlichen Bestandteilen gewordenen Maschinen, ohne daß hieran durch einen Einstellungsbeschluß des Prozeßgerichtes oder einen Vermerk des Zuschlagsbeschlusses, daß die Maschinen ausgenommen sein sollten, etwas geändert werden könnte (R.-G. Bd. 50 S. 241).

Der Maschinenverkäufer darf auch nicht diese zu wesentlichen Bestandteilen gewordenen Maschinen etwa aus dem Fabrikgrundstück herausnehmen, also losmontieren, und zwar selbst dann nicht, wenn der Grundstückseigentümer hierin ausdrücklich einwilligt (R.-G. Bd. 78 S. 333 ff.). Dies aus dem Grunde nicht, weil die auf dem Fabrikgrundstück lastenden Hypotheken sich auch auf die Maschinen erstrecken, letztere mit anderen Worten ebenso wie das Grundstück selbst der hypothekarischen Haftung unterliegen. Tut der Maschinenverkäufer dies gleichwohl, so muß er, falls er die herausgenommenen Maschinen noch in seinem Besitze hat, diese auf das Fabrikgrundstück des Käufers, des Subhastaten, zurückbringen, damit die Versteigerung auch der Maschinen ermöglicht wird; hatte er dagegen die abmontierten Maschinen an einen Dritten, der gutgläubig war — d. h. die wahre Sachlage nicht kannte, nämlich das Eigentum des Subhastaten an diesen Maschinen —, so muß er den erzielten Kaufpreis zu der Versteigerungsmasse abführen. Der so erzielte gesamte Versteigerungserlös dient dann zur Befriedigung sämtlicher an dem Versteigerungsverfahren beteiligten Gläubiger des Maschinenkäufers und Grundstückseigentümers (des Subhastaten). Kannte dagegen der Dritte das Eigentum des letzteren an den Maschinen, war er also bei ihrem Erwerbe durch den Maschinenlieferanten bösgläubig, so hat er auch kein Eigentum an den verkauften Maschinen erworben und muß diese selbst wieder auf das in Versteigerung befindliche Grundstück zwecks gemeinsamer Versteigerung mit diesem zurückbringen.

Aus dem Gesagten folgt, daß der Maschinenverkäufer sich am zweckmäßigsten zwecks Befriedigung wegen seiner noch nicht bezahlten Kaufpreisforderung an dem ganzen Zwangsversteigerungsverfahren beteiligen wird, wenn er nicht selbst der betreibende Gläubiger ist. Dies kann er entweder in der Weise machen, daß er dem von einem anderen Gläubiger des Maschinenkäufers eingeleiteten Zwangsversteigerungsverfahren beitritt, indem er unter Vorlegung seines wegen der Kaufpreisforderung erwirkten vollstreckbaren Titels einen Beitrittsbeschluß von dem Versteigerungsgericht erwirkt, wodurch er dann dieselbe Stellung erhält, wie wenn das Verfahren auch auf seinen Antrag eingeleitet worden wäre. Diesen Weg wird der Maschinenverkäufer jedoch nur für den Fall einzuschlagen haben, daß völlig sicher der später erzielte Versteigerungserlös auch zur Deckung seiner Forderung ausreicht, für ihn also aus dem Versteigerungserlöse noch hinreichend Geld auch nach Befriedigung der vor ihm zu befriedigenden Gläubiger übrig bleibt. Ist zu erwarten, daß dies nicht der Fall ist, er also entweder ganz oder doch zum Teil mit seiner Kaufpreisforderung ausfällt, so erscheint dieser Weg unzweckmäßig. In diesem Falle hat der Maschinenverkäufer dafür Sorge zu tragen, daß in den Versteigerungsbedingungen und dem Zuschlagsbeschluß ein Vermerk aufgenommen wird, daß die Maschinen von der Versteigerung und dem Zuschlag ausgeschlossen sein sollen. Durch diesen Vermerk, der selbstverständlich zur Folge hat, daß der Ersteher für das Fabrikgrundstück weniger bietet, wird nämlich dem Ersteher die persönliche Verpflichtung auferlegt, die in dem Vermerk bezeichneten Gegenstände, hier die Maschinen, abzutrennen und an denjenigen herauszugeben, auf dessen Antrag der Vermerk aufgenommen worden ist — also an den Maschinenverkäufer —; wenn der Maschinenverkäufer auf Grund dieses Vermerks der Versteigerungsbedingungen und des Zuschlagsbeschlusses die Maschinen selbst von dem Grundstück abtrennen will, so besteht eben die Verpflichtung des Erstehers dahingehend, dies zu dulden. Die Wirksamkeit eines derartigen Vermerks ist von dem Reichsgericht ausdrücklich in mehreren Entscheidungen gebilligt und bestätigt worden (Urt. v. 12. II. 1902, 27. Sept. 1910, Bd. 74 S. 201). Es äußert sich in letzterem Urteil dahin, daß die Verpflichtung des Erstehers nur rein persönlicher Natur ist, so daß also der Maschinenverkäufer nicht mit der Eigentumsklage die Herausgabe der Maschinen verlangen kann. Vielmehr bildet die Grundlage und rechtliche Stütze der Klage des Maschinenverkäufers eben der in den Versteigerungsbedingungen sowie dem Zuschlagsbeschluß auf sein Betreiben aufgenommene Versteigerungsvermerk, die das Entstehen der in der Person des Erstehers begründeten Verpflichtung zur Herausgabe oder Duldung der Trennung der Maschinen zur Folge hatte.

Da dieser Vermerk in den Versteigerungsbedingungen und in dem Zuschlagsbeschluß nur eine persönliche Verpflichtung des Erstehers selbst erzeugt, so wirkt sie nicht gegen den späteren Erwerber des Grundstückes, an den der Ersteher das angesteigerte Fabrikgrundstück nebst den eingebauten Maschinen weiter veräußert. Deshalb hat der Ersteher, wenn er sich nicht dem Maschinenverkäufer, der diesen Vermerk erwirkt hatte, schadensersatzpflichtig machen will, dem späteren Erwerber in dem Veräußerungsvertrage gleichfalls die Verpflichtung aufzuerlegen, die Maschinen abzutrennen und ersterem herauszugeben oder doch die Trennung durch diesen selbst zu dulden. Denn der spätere Erwerber erlangt durch die Veräußerung des Fabrikgrundstücks neben dem Eigentum an diesem selbst auch das Eigentum an den eingebauten Maschinen. Selbstverständlich wird der spätere Käufer des Fabrikgrundstücks aus diesem Grunde dem veräußernden Ersteher einen geringeren Kaufpreis

Digitized by Google

bei Auferlegung dieser Verpflichtung zur Herausgabe der Maschinen bieten, da der Wert des Fabrikgrundstücks ohne diese Maschinen ja entsprechend dem Wert dieser ganz erheblich geringer ist, wie ohne weiteres ersichtlich ist. Vereinbart der Ersteher eine derartige Verpflichtung zur Herausgabe der Maschinen gemäß dem Vermerk nicht mit dem späteren Erwerber des Fabrikgrundstücks, so ist er, wie bemerkt wurde, dem Maschinenverkäufer (dem Lieferanten) zum Schadensersatz verpflichtet, wobei dieser Schaden entweder seiner Höhe, nach den vollen Kaufpreis der Maschinen umfaßt, wenn der Käufer nämlich noch nichts bezahlt hatte, oder den noch rückständigen von dem Käufer zu zahlenden Kaufpreisrest. Zweckmäßigerweise wird daher der Ersteher bei Weiterveräußerung des Fabrikgrundstücks auch seinem Käufer diese Verpflichtung zur Herausgabe der eingebauten Maschinen an den Maschinenverkäufer auferlegen.

Rechtsanwalt Dr. iur. Wernebrug, Cöln-Rh.

Bücherschau.

Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. Von A. Einstein. 64 Seiten. Leipzig 1916. J. A. Barth. Preis 2,40 M.

Die spezielle Relativitätstheorie, wie sie von Einstein und Lorentz aufgestellt ist, setzt voraus, daß die physikalischen Gesetze, welche für ein ruhendes Koordinatensystem gelten, auch für ein in gleichförmiger Translationsbewegung dazu befindliches System in Geltung bleiben, und daß die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit eine universelle Konstante ist. Erkenntnistheoretische Mängel und die reale Tatsache des Gravitationsfeldes, welches allen Körpern dieselbe Beschleunigung erteilt, führen aber notwendig dahin, die Beschränkung auf die Voraussetzung der speziellen Relativitätstheorie fallen zu lassen und sie auch auf ungleichförmig bewegte Systeme zu erstrecken. Diesen Schritt hat Einstein getan. Die daraus hervorgegangene allgemeine Relativitätstheorie mußte notwendig auch zu einer Theorie der Gravitation führen, da man ein Gravitationsfeld durch bloße Aenderung des Koordinatensystems gewissermaßen „erzeugen" kann. Die neue Einsteinsche Gravitationstheorie enthält die klassische Newtonsche Theorie als erste Annäherung. In dem neuen Gravitationsfelde gilt die Euklidsche Geometrie nicht mehr, falls man einen bestimmten Stab unabhängig von Ort und Orientierung als Realisierung derselben Strecke auffassen will. Die zu erwartenden Abweichungen sind aber viel zu gering, um sich etwa bei der Ausmessung der Erdoberfläche bemerkbar machen zu können. Dagegen könnte der Einfluß des Gravitationsfeldes auf die Ganggeschwindigkeit einer Einheitsuhr, welcher sich in einer Verschiebung der Spektrallinien großer Sterne (z. B. der Sonne) nach dem Rot hin äußern müßte, wohl aufgefunden werden, wenn er auch bisher nicht mit Sicherheit konstatiert ist. Dafür ist aber die Einsteinsche Theorie an anderer Stelle glänzend bestätigt worden. Infolge der Störungen durch die anderen Planeten erleidet ihre Bahnellipse eine langsame Drehung in Richtung der Bahnbewegung. Diese sogenannte Perihelbewegung zeigt beim Merkur einen nicht auf solche Störungen zurückzuführenden und bisher unerklärbaren Rest von 43" im Jahrhundert. Die neue Gravitationstheorie lehrt nun aber, daß eine solche Perihelbewegung, unabhängig von allen Störungseinflüssen, stets eintreten muß, und liefert eine Formel, welche sie aus der großen Achse, der Umlaufszeit und der Exzentrizität zu bestimmen gestattet. Die Rechnung liefert nun für den Merkur genau jenen beobachteten Betrag von 43".

In der allgemeinen Relativitätstheorie muß auch das Prinzip der Konstanz der Vakuum-Lichtgeschwindigkeit eine Modifikation erfahren, da die Bahn eines Lichtstrahles in einem gleichförmig beschleunigten System eine krumme sein muß, wenn sich das Licht in einem ruhenden System geradlinig fortpflanzt. Die Rechnung liefert das Ergebnis, daß ein an der Sonne vorbeigehender Lichtstrahl eine Biegung um 1,7" erfahren muß.

Es sind also außerordentlich wertvolle Ergebnisse zu welchen die allgemeine Relativitätstheorie schon geführt hat. Es wird daher allseitig mit Freuden begrüßt werden, daß die Aufsätze, welche Einstein über die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie in den Annalen der Physik veröffentlicht hat, jetzt auch vom Verlage in Broschürenform vereinigt, herausgegeben sind. In ihnen ist die allgemeine Relativitätstheorie nicht als möglichst einfaches logisches System mit einem Minimum von Axiomen dargestellt, sondern so entwickelt, daß der Leser die psychologische Natürlichkeit des eingeschlagenen Weges empfindet, und daß die zugrunde gelegten Voraussetzungen möglichst gesichert erscheinen. Sehr erleichtert wird das Studium auch dadurch, daß die auch in Fachkreisen vielfach als nicht bekannt vorauszusetzenden mathematischen Hilfsmittel — es handelt sich im wesentlichen um die Theorie der Tensoren — ausführlich entwickelt werden. Berndt.

Die Kältemaschine, ihre Entwicklung, Wirkung und Wartung. Von Wilhelm Hoffmann. 136 Seiten 8^0 mit 81 Abbildungen. Berlin 1916. Verlag: Zentralverband der Maschinisten u. Heizer (Fr. Scheffel). Preis 3,— M.

Das Buch ist eine Zusammenfassung einer Anzahl Artikel über Kältemaschinen, welche in der fachtechnischen Beilage des Verbandsorganes „Deutscher Maschinist und Heizer" in den Jahren 1914 bis 1916 veröffentlicht wurden. Es stellt eine Art Unterweisung für die Bedienung und Instandhaltung von Kältemaschinenanlagen dar und erfüllt als solche sicherlich ihren Zweck in vortrefflicher Weise. An Hand guter Skizzen wird eine recht klare Beschreibung sämtlicher in der Praxis vorkommenden Kältemaschinenanlagen gegeben nebst einer Menge von Beobachtungen und Ratschlägen, die sichtlich von einem gewiegten Praktiker herrühren. Nur wo der Inhalt

Digitized by Google

theoretisch wird, da sieht es zum Teil böse aus. „Der Herausgeber" — man weiß eigentlich garnicht, wer das ist, sein Name ist nicht genannt — hält es für notwendig, in einer besonderen Einleitung den Verfasser schon von vornherein in Schutz zu nehmen gegen die Kritik „mancher technisch gebildeten Theoretiker", die da finden könnten, daß in dem Buche „hier und da angebliche theoretische Mängel zu Tage treten". Läßt man das „angebliche" fort, so wäre gegen eine solche Entschuldigung nichts einzuwenden, obgleich es vielleicht zweckmäßiger gewesen wäre das Buch oder wenigstens den „Anhang" vorher einem „technisch gebildeten Theoretiker" zur Durchsicht vorzulegen, er hätte dann solchen Unsinn beseitigen können, wie: „Die Verdampfungswärme des Wassers ist 637 WE bei 0 at" (S. 122), oder „Die kritische Temperatur (so!) bezeichnet man den Uebergangszustand aus dem flüssigen in den dampfförmigen" (S. 123), oder „Arbeit = Kraft × Geschwindigkeit" (Seite 124), oder „um 636 WE zu erzeugen, ist eine Kraft von 1 PS und Stunde erforderlich (S. 124) usw.

Theoretische Weisheit wird man dem Buche also weniger entnehmen können, um so mehr aber praktische; und da das ja sein Hauptzweck ist, kann man das Buch trotzdem mit gutem Gewissen empfehlen. R. Vater.

Praktische Anleitung für den Dienst des Feldkraftfahrers. Von Hauptmann Fries, Mitglied der Verkehrstechnischen Prüfungskommission. Band 7/8 von Klasings Autobücher. Berlin. Klasing & Co. Preis geb. 1,80 M.

Wie der Titel schon sagt, ist das Buch in erster Linie für den Feldkraftfahrer bestimmt. Es enthält viele Ratschläge, die gerade für ihn von besonderem Nutzen sind, zum Beispiel, daß er die Verteidigungsstellung bei einem Angriff nicht in dem dem Feinde entfernteren Straßengraben einnehmen soll, sondern in dem näheren, da Geschosse auf der harten Straßendecke leicht abprallen und zu gefährlichen Querschlägern werden können.

Aber nicht nur für Feldkraftfahrer, sondern für jeden Führer eines Kraftwagens bildet das Buch eine wertvolle Sammlung von Ermahnungen und Ratschlägen. „Erst denken, dann handeln" kann jedem Kraftfahrer durch zahlreiche Beispiele nicht oft genug ans Herz gelegt werden. Wenn der Kraftfahrer einen Wegweiser überfährt und es erst nach einer Minute für geeignet hält, den Wegweiser zu lesen, entsteht nicht nur für den eigenen Wagen ein sehr unangenehmer Zeitverlust, sondern auch leicht durch das oft schwierige Umwenden eine wesentliche Verkehrsstörung für andere Fahrzeuge. Auch ist es, um das Umwenden zu ersparen, stets gut, den Wagen so aufzustellen, — in einem Seitenweg oder auf einem Platz —, daß er sowohl in der einen wie in der anderen Richtung abfahren kann. Auch das sichere Auffinden des Weges, Unterscheiden von Haupt- und Nebenstraßen auf den Karten, durch die Telegraphenführung und anderes hat nicht nur für den Feldkraftfahrer, sondern für jeden, der einen Kraftwagen zu Reisen benutzt, große Bedeutung. Es sind viele gute Ratschläge für Automobilisten, die man in dem Buch zusammengestellt findet, und die von reicher praktischer Erfahrung des Verfassers im Automobilbetrieb zeugen.

Noch einen besonderen Wert erhält das kleine Büchlein für Fabrikanten durch die Kriegserfahrungen, die der Verfasser als Führer des Kraftwagenparks im großen Hauptquartier gesammelt hat. Zahlreiche Kleinigkeiten von fehlerhaften Bauarten werden besprochen, durch deren Beseitigung viele Fabrikanten ihre Wagen verbessern könnten.

Es ist auch ein wohltätiger Zweck mit der Herausgabe des Buches verknüpft, indem ein Teil seines Reinertrages für den deutschen Kraftfahrerdank bestimmt ist.

Frhr. v. Löw.

Hilfsbuch für den Maschinenbau. Von Professor Freytag. 1162 Seiten 8° mit 1218 Abbildungen, 1 farbigen Tafel, 9 Konstruktionszeichnungen und einer Beilage für Oesterreich. Fünfte Auflage. Berlin 1916. J. Springer. Preis in Leder geb. 12,— M.

Das in fünfter Auflage erscheinende Hilfsbuch hat sich bereits einen großen Freundeskreis erworben, woraus ohne weiteres auf erhebliche Vorzüge des Buches geschlossen werden kann. Von dem Taschenbuch der Hütte unterscheidet es sich hauptsächlich dadurch, daß es in erster Linie für Maschineningenieure bestimmt ist und daher eine Reihe von Abschnitten mit größerer Ausführlichkeit behandelt. In der vorliegenden neuen Auflage sind wieder eine erhebliche Anzahl von Abschnitten der Neuzeit entsprechend umgearbeitet worden, während andererseits die Angaben über Wasserräder und Abwärmekraftmaschinen, sowie der Abschnitt über Hochbaukonstruktionen der Platzersparnis halber, wie mir scheint mit Recht, gestrichen sind.

Ueber die Auswahl der mehr oder minder ausführlich zu behandelnden und der fortzulassenden Gegenstände und Abschnitte kann man natürlich recht verschiedener Ansicht sein. Bei einigen Abhandlungen scheint mir jedoch ein Zweifel darüber kaum möglich, daß sie nicht nur ohne Schaden, sondern sogar mit Vorteil entfernt werden könnten. So zum Beispiel die alte Oechelhäuser-Zweitakt-Gasmaschine, die schon seit über zehn Jahren vom Markt verschwunden ist. Hätte statt dessen nicht die auf dem nämlichen Grundgedanken aufgebaute hochinteressante Maschine von Junkers erwähnt werden können? Auch die in Abb. 734 dargestellte, schon seit Jahren nicht mehr gebaute Nürnberger Gasmaschine hätte zweckmäßig durch den neuen Typus mit neuzeitlicher Steuerung ersetzt werden sollen. Wozu zwei ganzseitige Abbildungen von reinen Druckstufenturbinen, die doch heut nur noch eine beschränkte Anwendung finden? Auch die umständliche Behandlung der Lavalturbine mit ihren vielen Abbildungen könnte unbeschadet fortfallen. Statt dessen könnten vielleicht einige Bemerkungen über Vorteile und Nachteile von Dampfturbinenanlagen, ihren Dampfverbrauch und dergleichen hinzugefügt werden. Der Föttinger-Transformator hätte mindestens erwähnt werden sollen, vielleicht mit

Digitized by Google

Literaturangabe. Es fehlen ferner von wichtigen, neuerdings viel angewendeten Sachen: bei Kraftgaserzeugern der Drehrostgenerator, bei Dampfkesseln die Saugzuganlagen, bei den Wasserfördereinrichtungen die Mammutpumpen, bei den Kompressoren die hydraulischen Kompressoren.

Bei den Turbokompressoren (S. 953) ist bei 1,1-facher Drucksteigerung in jedem der n Räder der Gesamtkompressionsgrad nicht $1{,}1 \cdot n$, sondern $1{,}1^n$. Daß Turbogebläse in ihrer Bauart und Wirkungsweise mit Schleudergebläsen übereinstimmen (S. 952) kann man wohl kaum sagen. Eine Aehnlichkeit mit Zentrifugalpumpen erscheint mir viel näherliegend.

Im Kapitel Wärmemechanik fehlt der Hinweis, daß in den Formeln $p\,v = R\,T$ usw. unter v immer nur das Volumen von 1 kg zu verstehen ist. In der voraufgehenden Erklärung heißt es sogar „Bezeichnet v ein beliebiges Gasvolumen . . .". Das wird um so unverständlicher als es dann plötzlich auf der nächsten Seite heißt: „Bedeutet G das Gewicht eines beliebigen Gasvolumens V, so ist $v = V/G$". Ich fürchte, diese Unklarheit wird manchem das ganze Kapitel schwer verständlich machen.

Die Benutzung des Buches wird erleichtert durch ein sehr sorgfältiges Sachregister, durch eine recht übersichtliche Anordnung des Textes und deutlichen Druck sowohl des Textes wie der Abbildungen, bei denen vielleicht der Deutlichkeit halber statt der vielen Strichelung häufiger eine Schwärzung der Schnittflächen hätte verwendet werden können.

Es will mir scheinen, als wenn die Abfassung eines so umfassenden Hilfsbuches, wenn es in allen Teilen gleich brauchbar sein soll, über die Kräfte eines Einzelnen etwas hinaus ginge. Das soll keineswegs als ein Vorwurf gegen den verdienstvollen Verfasser angesehen werden. Die Technik hat sich aber mit der Zeit in allen ihren Zweigen derartig entwickelt, daß es für den einzelnen einfach unmöglich wird, auf allen Gebieten gleichmäßig beschlagen zu sein. R. Vater.

Erneuerungs-, Ersatz-, Reserve- Tilgungs- und Heimfallfonds. Von Dr.-Ing. Adolf Paul. Berlin. Julius Springer. Preis 3,60 M.

Unzweifelhaft eine Arbeit, die für die Kreise, für welche sie der Verfasser bestimmt hat, von großem Wert sein kann, wenn es mir auch scheinen will, als ob reichlich buchhaltungstechnische Kenntnisse vorausgesetzt werden.

Sprechen wir zunächst vom Erneuerungsfonds des § 261, 3 H. G. B. Das Gesetz verlangt hier, daß diejenigen Summen zum Ausdruck kommen sollen, um welche sich das Anlageobjekt durch Abnutzung im Werte vermindert haben. Diese Wertverminderung stellt einfach eine Ausgabe dar, die der Geschäftsbetrieb verursacht hat, und ist genau wie Miete, Gehälter usw. usw. in „Ausgabe" zu stellen, d. h. hier „abzuschreiben", einerlei ob das Geschäftsresultat ein gutes oder schlechtes war. Allerdings wird der vorsorgliche Kaufmann sich einen gewissen Spielraum lassen; er wird also in Jahren, wo reichlich verdient worden ist, die Abschreibung in erhöhtem Maße vornehmen, um bei knappen Resultaten sich mit einer geringeren Abschreibungsquote begnügen zu können.

Hiergegen ist auch vom steuertechnischen Standpunkte aus nichts einzuwenden. Es genügt, wenn die Abschreibung in einem der Abnutzung entsprechenden Zeitraum erfolgt ist. Es liegt aber hiernach klar zu Tage, daß da der „Erneuerungsfonds" des § 261, 3 H. G. B. weder Ersatzmittel bietet noch sicherstellt, von einem eigentlichen „Erneuerungsfonds" nicht gesprochen werden kann, demnach der Ausdruck „Erneuerungsfonds" zum Mindesten recht unglücklich gewählt ist.

Der echte „Erneuerungs-" oder Ersatzfonds, aus welchem tatsächlich Anlageobjekte gekauft werden können, kann naturgemäß nur aus dem Reingewinn gebildet werden.

Nicht minder interessant sind die Ausführungen des Verfassers über die Tilgungs- und Heimfallfonds — alles in allem ein Werk aus der Praxis für die Praxis geschrieben, das mit Nutzen gelesen werden wird.

E. Offterdinger.

Die Gestalt der Atome und Moleküle. Von U. von Reden. 43 Seiten mit einer Tafel. Straßburg 1916. Druck von J. Ed. Heitz (Heitz & Mündel).

Unter der Voraussetzung, daß die kleinsten Teile der Kristalle, Moleküle und Flüssigkeiten lückenlos wie die Bausteine aufeinander passen, und daß die Atome zwei Valenzflächen besitzen, an welche sich andere Atome zu einem Molekül so anlagern, daß sie genau und gerade dadurch bedeckt werden, werden verschiedene Folgerungen über den Bau der Moleküle und die Gestalt der Atome abgeleitet, die nachstehend zum Teil wörtlich wiedergegeben seien:

Der von zwei Atomen in einem Molekül eingenommene Raum verhält sich wie deren Atomgewichte.

Die Atome bestehen aus prismatischen Körpern, deren Seitenlängen sich verhalten wie 1 : 2 : 3; sie besitzen je zwei Valenzflächen mit Seiten, die sich verhalten wie 2 : 3. Nur an diese findet die Anlagerung anderer Elemente statt.

Hierbei behalten die an der Außenseite des Moleküls gelegenen Elemente ihre Form, d. h. das Verhältnis der Dimensionen von 1 : 2 : 3 bei. Die im Innern des Moleküls gelegenen Atome ziehen sich entweder zusammen oder dehnen sich aus im Verhältnis $m/n = 2 : 3$ (m das Atomgewicht des mittleren, n das der angelagerten Atome), bis ihre Valenzflächen ebenso groß sind wie diejenigen der sich anlagernden Atome, deren Seiten sich verhalten wie 1 : 2 : 3.

Für die aliphatischen Moleküle wird ein sehr langgestrecktes bandwurmähnliches Parallelepipedon abgeleitet.

So werden mit einem großen Aufwande von Scharfsinn auf Grund falscher Voraussetzungen Folgerungen erwickelt, die nur das Mißtrauen bestätigen, das man allen naturwissenschaftlichen Büchern, die keinen Verleger finden können, im vollsten Maße entgegenbringen muß.

Berndt.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
Herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 22, Band 331. Berlin, 28. Oktober 1916 97. Jahrgang.

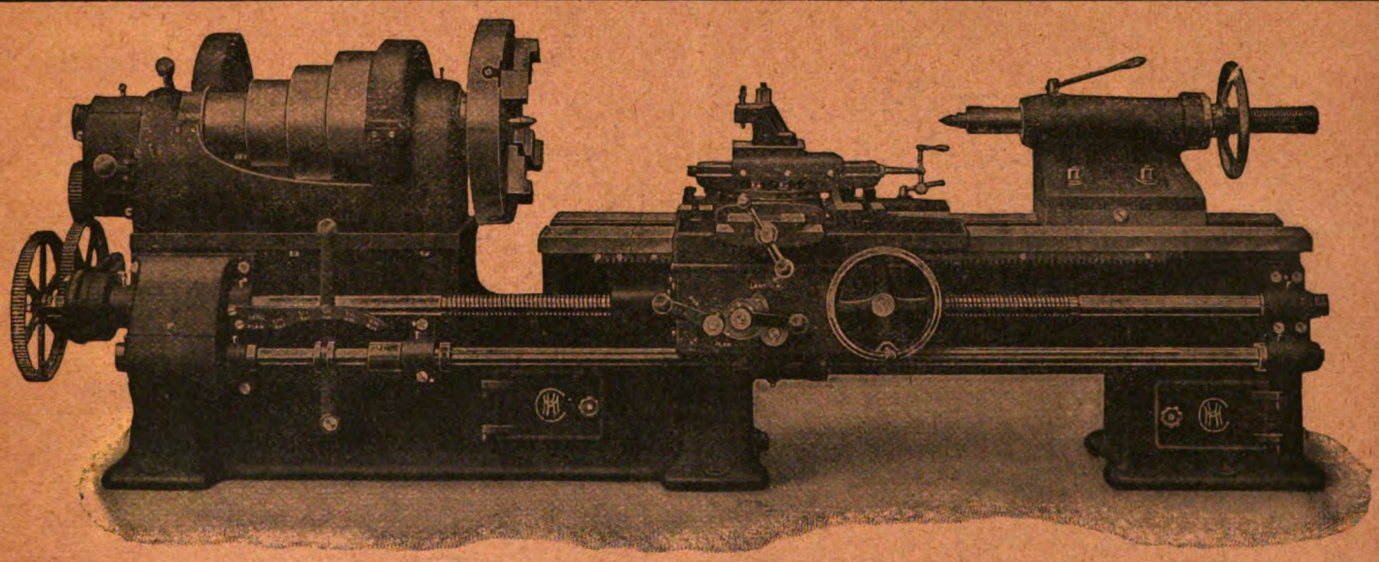
Original-Kondenstöpfe

für Heiss- und Sattdampf

Grosses Vorratslager

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Gegründet 1871 — Personal 2700



Kappel-Schnelldrehbänke

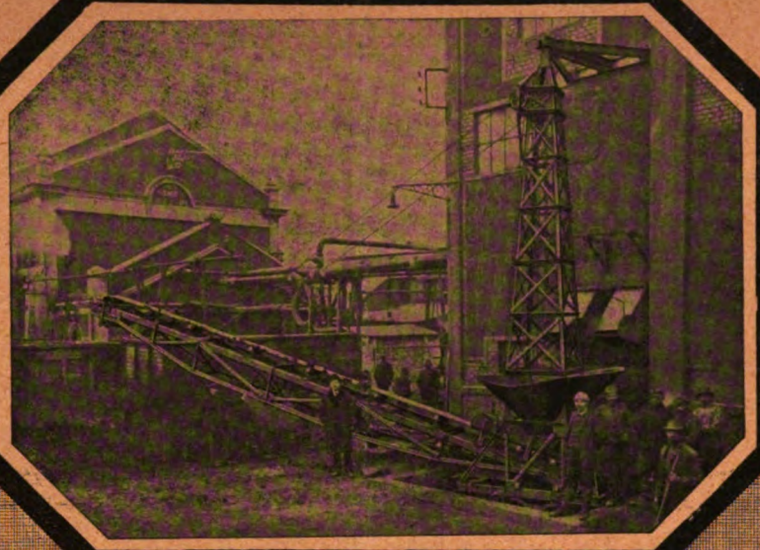
mit Leit- und Zugspindel — 210, 250, 300, 350 mm Spitzenhöhe — Vorschubräderkasten — Kräftige Ausführung — Breite Stufenscheiben — Erhöhte Prismawange — Nachbestellungen, darunter solche bis zu 80 Stück, beweisen ihre Vorzüge.

Schnell lieferbar.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz P.

Digitized by Google

Aschen-
transportanlage



in einem
österreichischen
Steinkohlenwerke

Gurt-
Förderer

Transport-
Anlagen

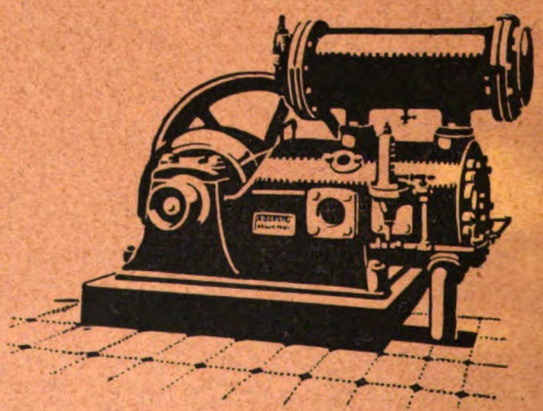
MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Spezialität: **Kühl- u. Hauswasser-Pumpen**

Hand-Pumpen, Plunger-Pumpen, Kolben-Pumpen, Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruck-Zentrifugalpumpen, Komplette Pumpwerks-Anlagen.

BOPP & REUTHER
Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik
MANNHEIM—WALDHOF
Gegründet 1872 — 1500 Angestellte

A. BORSIG
BERLIN-TEGEL



Luftkompressoren
für Hoch- und Niederdruck

Man verlange Katalog 546/B

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 22 BAND 331. BERLIN, 28. OKTOBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Analytische Untersuchungen der Biegungsschwingungen einer einfach gelagerten Welle bei hohen Drehzahlen. Von Dr.-Ing. W. v. Borowicz, Marktredwitz . . . . . Seite 345

Polytechnische Rundschau: Einfluß des Krieges auf die Gasindustrie — Ueber die Einwirkung von gasförmigem Ammoniak auf Superphosphate und die Verwendung der gewonnenen Ammoniakphosphate — Ein neuer Zeigerfrequenzmesser — Vergleichende Verdampfungsversuche mit Kohle und Koks — Die thermischen Eigenschaften der einfachen Gase und der technischen Feuergase zwischen 0° und 3000° — Der amerikanische Flottenkohlendampfer Neptune — Riß- und Rostbildung in Eisenbetonbrücken — Der Verbrauch von flüssigen Heizstoffen in Rußland im Jahre 1915/16 — Der Polytechnische und Gewerbeverein Königsberg Pr. . . . . „ 350

Rechts-Schau: Wann ist die industrielle Ausnutzung einer Erfindung ein Patenthindernis? . . . . . Seite 358

Bücherschau: Sheppard, Lehrbuch der Photochemie — Glaser, Beiträge zur Kenntnis des Beryllium — Auerbach, Das Zeißwerk und die Karl Zeiß-Stiftung in Jena — Bodenmüller, Schiffshilfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion — Rohrberg, Theorie und Praxis des Rechenschiebers — Wüst, Böcking u. Stork, Ueber den Einfluß eines Spänebrikettzusatzes auf den Verlauf des Kupolofenschmelzprozesses und auf die Qualität des erschmolzenen Eisens — Verband deutscher Elektrotechniker, Ausnahmebestimmungen während des Krieges — Edler, Taschenbuch der Schaltungen aus dem Gebiete der Starkstromtechnik — Grünberg, Verluste im Dielektrikum technischer Kondensatoren . . . . . „ 359

Analytische Untersuchungen der Biegungsschwingungen einer dreifach gelagerten Welle bei hohen Drehzahlen.

Von Dr.-Ing. W. v. Borowicz, Marktredwitz.

Die schnell umlaufenden Maschinen, insbesondere die Dampfturbinen, haben die Aufmerksamkeit auf eine eigenartige Erscheinung an den Wellen gelenkt. Während man die Drehzahl einer Welle allmählich steigert, kann man beobachten, daß die Welle bei bestimmten Drehzahlen Schwingungen ausübt, die bei weiterer Steigerung aufhören. Diese Drehzahlen, bei denen die Schwingungen der Welle regelmäßig wiederkehren und durch genaueste Herstellung nicht vollständig beseitigt werden können, werden in der Technik als kritische Drehzahlen bezeichnet, da bei ihnen die Wellen zum Bruch kommen können, wenn sie dauernd bei dieser Drehzahl laufen und äußere Stöße erfahren. Da eine bestimmte Zeit zur Entwicklung der gefährlichen Ausschläge notwendig ist und diese nur bei einer bestimmten Drehzahl erzwungen werden, so ist es in einigen Fällen möglich, durch schnelle Steigerung der Drehzahl die kritische zu überschreiten.

Auf das Verhalten der Welle während der kritischen Drehzahl ist auch das Massenträgheitsmoment der Welle und der Scheiben oder elektrischen Armatur von Einfluß. Während man bei Versuchen an Modellen mit kleinen Massen ohne Führung oder andere Sicherungen gegen zu große Ausschläge die kritische Drehzahl nicht überschreiten kann, können Dampfturbinen bei sorgfältigster Auswuchtung auch dauernd mit der kritischen Drehzahl laufen.

Die Steigerung der Drehzahl der schnell umlaufenden Maschinen läßt eine erhebliche Erhöhung ihrer Leistung zu; davon hat auch die Technik einen weitgehenden Gebrauch gemacht, wobei zur Herabsetzung der Herstellungskosten und der Lagerreibungsarbeit die Wellen beim Koppeln zweier Maschineneinheiten öfters nur dreifach gelagert werden. Aus konstruktiven Gründen ist man oft gezwungen, Turbodynamos über der kritischen Drehzahl laufen zu lassen. Da bei dreifach gelagerten Wellen bald nach Ueberschreitung der ersten kritischen Geschwindigkeit sich eine erneute Unruhe (die zweite kritische Geschwindigkeit) bemerkbar macht, welche ein bedeutend größeres Drehzahlgebiet beherrscht, so ist es von großer Wichtigkeit die Eigenschaften der dreifach gelagerten Welle eingehend zu untersuchen.

Es sei die Schwingung der Welle auf einen Augenblick in der angedeuteten Lage (Abb. 1) angehalten. In Abb. 4 ist die Projektion der Verbindungslinie der Zapfenmittelpunkte mit O bezeichnet. Die Durchstoßpunkte der Wellenteile $A\,B$ und $B\,C$ durch die entsprechenden Räder seien D_1 und D_2. $O\,D_1$ und $O\,D_2$ sind die Auslenkungen zur Zeit t. S_1 und S_2 sind die Lagen der Schwerpunkte der Rädermassen m_1 und m_2, wobei die Welle gewichtslos angenommen wird. Es sei vorausgesetzt, daß vor der Einwirkung der Kräfte P_1 und P_2 die Schwerpunkte S_1 und S_2 sich in derselben achsialen Ebene befanden. φ ist die Neigung der Linie $D_1\,S_1$ zur X-Achse, wo bei $t = 0$ d. h. zu Anfang der Bewegung $\varphi = 0$ sein muß. Wenn sich die Welle mit konstanter Winkelgeschwindigkeit dreht, ist $\varphi = \omega\,t$.

Die dynamischen Grundgleichungen sollen für jeden Wellenteil einzeln angeschrieben werden. Nach dem dynamischen Grundgesetz ist das Produkt aus Beschleunigung des Schwerpunktes in Richtung einer Koordinatenachse und Masse des Körpers gleich der Komponente (in bezug auf dieselbe Achse) der Resultierenden aller auf die Masse einwirkender Kräfte. Es wird angenommen,

Digitized by Google

daß der Wellenteil $A\,B$ der Wirkung einer Biegungskraft P_1 ausgesetzt ist, die eine Durchbiegung $O\,D_1$ der Welle hervorrufen würde, wenn das Wellenende C im Lager nicht festgehalten wäre. Die Projektion des Biegungspfeiles auf die X-Achse wäre $x_I + e_1 \cdot \cos \omega\, t$. Da jedoch das Wellenende im Lager C festgehalten wird und außerdem noch der Wellenteil $B\,C$ unter dem Einflusse einer Kraft P_2 steht, so wird der Schwerpunkt S_1 sich nicht um x_I, sondern nur um x_1 durchbiegen. Aus den Abb. 3 und 4 ist zu ersehen, daß

$$x_1 = x_I - \lambda\, x_1 + \mu\, x_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ist. Das Glied $\lambda\, x_1$ ist der Biegungspfeil, um den der Schwerpunkt S_1 durch das Herunterdrücken des Wellenendes C gehoben wird. λ ist die Größe der zusätzlichen

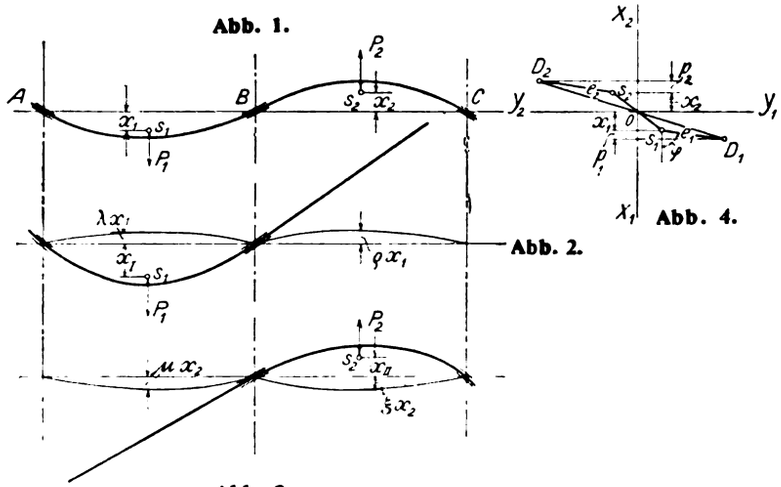


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

negativen Durchbiegung, wenn die resultierende Durchbiegung $x_1 = 1$ ist. μ ist die Größe des Biegungspfeiles, um den sich der Schwerpunkt S_1 senken wird, wenn $x_2 = 1$ die resultierende Durchbiegung des Wellenteiles $B\,C$ ist. Daraus folgt:

$$x_I = x_1 + \lambda\, x_1 - \mu\, x_2 = (1 + \lambda)\, x_1 - \mu\, x_2.$$

Für den Wellenteil $B\,C$ kann ebenfalls die Durchbiegung nach denselben Ueberlegungen angeschrieben werden:

$$x_{II} = x_2 + \xi\, x_2 - \rho\, x_1 = (1 + \xi)\, x_2 - \rho\, x_1 \quad . \quad (2)$$

Die dynamischen Grundgleichungen haben dann die Form:

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{d\,t^2} = - c_1\, [(1 + \lambda)\, x_1 - \mu\, x_2 + e_1 \cos \omega\, t] \quad (3)$$

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{d\,t^2} = - c_2\, [(1 + \xi)\, x_2 - \rho\, x_1 + e_2 \cos \omega\, t] \quad (4)$$

Das Minuszeichen drückt aus, daß die inneren elastischen Kräfte der Welle zum Ursprung O hin gerichtet sind, entgegengesetzt der positiven Richtung von x_1 bzw. x_2. Die Grundgleichungen nehmen mit den Bezeichnungen

$$a = (1 + \lambda) \cdot \frac{c_1}{m_1}, \quad d = (1 + \xi) \cdot \frac{c_2}{m_2},$$

$$b = - \mu \cdot \frac{c_1}{m_1}, \qquad e = - \rho \cdot \frac{c_2}{m_2},$$

$$c = e_1 \cdot \frac{c_1}{m_1}, \qquad f = e_2 \cdot \frac{c_2}{m_2}$$

folgende Gestalt an:

$$\frac{d^2 x_1}{d\,t^2} + a\, x_1 + b\, x_2 + c \cdot \cos \omega\, t = 0 \quad . \quad (5)$$

$$\frac{d^2 x_2}{d\,t^2} + d\, x_2 + e\, x_1 + f \cdot \cos \omega\, t = 0 \quad . \quad (6)$$

Wird (5) nach x_2 aufgelöst und in (6) eingeführt, so ergibt sich mit den neuen Bezeichnungen:

$$\beta = (a + d) = (1 + \lambda) \frac{c_1}{m_1} + (1 + \xi) \frac{c_2}{m_2},$$

$$\gamma = a\, d + b\, c = \frac{c_1}{m_1} \cdot \frac{c_2}{m_2} \cdot [(1 + \lambda)\,(1 + \xi) - \mu\, \rho],$$

$$\delta = c\, \omega^2 - c\, d + b\, f = \frac{c_1}{m_1} \cdot \left[e_1\, \omega^2 - e_1 (1 + \xi) \frac{c_2}{m_2} - \mu\, e_2 \frac{c_2}{m_2} \right]$$

die lineare Differentialgleichung vierter Ordnung

$$\frac{d^4 x_1}{d\,t^4} + \beta \frac{d^2 x_1}{d\,t^2} + \gamma\, x_1 - \delta \cdot \cos \omega\, t = 0 \quad . \quad (7)$$

mit unveränderlichen Koeffizienten und einer Störungsfunktion. Das allgemeine Integral hat bekanntlich die Form:

$$x_1 = C_1 e^{w_1 t} + C_2 e^{w_2 t} + C_3 e^{w_3 t} + C_4 e^{w_4 t} + E \cos \omega t + E_1 \sin \omega t.$$

Es sei nun:

$$x_1 = x_1' + x_1'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

für

$$x_1' = C_1 e^{w_1 t} + C_2 e^{w_2 t} + C_3 e^{w_3 t} + C_4 e^{w_4 t} \quad . \quad (9)$$

$$x_1'' = E \cos \omega\, t + E_1 \sin \omega\, t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

dann ist x_1'' ein partikuläres Integral von (7); x_1' dagegen ist das allgemeine Integral der linearen Differentialgleichung ohne Störungsfunktion:

$$\frac{d^4 x_1'}{d\,t^4} + \beta \frac{d^2 x_1'}{d\,t^2} + \gamma\, x_1' = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Die Größen w_1, w_2, w_3 und w_4 sind Wurzeln der Gleichung $w^4 + \beta\, w^2 + \gamma = 0$, woraus

$$w = \pm \sqrt{- \frac{\beta}{2} \pm \sqrt{\frac{\beta^2}{4} - \gamma}}.$$

γ ist eine positive Größe, da

$$(1 + \lambda)\,(1 + \xi) > \mu\, \rho$$

ist. Daher auch

$$\sqrt{\frac{\beta^2}{4} - \gamma} < \frac{\beta}{2},$$

und alle vier Wurzeln sind rein imaginär. Das Integral x_1' läßt sich daher mit

$w_1 = i\, \alpha_1$; $w_2 = - i\, \alpha_1$; $w_3 = i\, \alpha_2$ und $w_4 = - i\, \alpha_2$

so schreiben:

$$x_1' = (C_1 + C_2) \cos \alpha_1\, t + (C_1 - C_2)\, i \sin \alpha_1\, t + (C_3 + C_4) \cos \alpha_2\, t + (C_3 - C_4)\, i \sin \alpha_2\, t.$$

Damit x_1' reell wird, müssen C_1 und C_2, C_3 und C_4 je zwei konjugiert komplexe Zahlen darstellen. Setzt man also:

$$A_1 = C_1 + C_2, \qquad A_2 = C_3 + C_4,$$
$$B_1 = (C_1 - C_2) \cdot i, \qquad B_2 = (C_3 - C_4) \cdot i,$$

so wird

$$x_1' = A_1 \cos \alpha_1\, t + B_1 \sin \alpha_1\, t + A_2 \cos \alpha_2 t + B_2 \sin \alpha_2\, t \quad (12)$$

Es soll nun geprüft werden, ob (12) die Gleichung (11) befriedigt. Das ist der Fall, wenn

$$\alpha_1^4 - \beta\, \alpha_1^2 + \gamma = 0, \quad \alpha_2^4 - \beta\, \alpha_2^2 + \gamma = 0 \quad (13)$$

wenn also $\alpha_1 = \alpha_2$ ist. Es werde $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ gesetzt, dann ist

$$\alpha^4 - \beta\, \alpha^2 + \gamma = 0$$

oder unter Berücksichtigung der Werte für β und γ:

Digitized by Google

$$\mu\rho = \left(1 + \lambda - \frac{m_1}{c_1}\cdot\alpha^2\right)\left(1 + \xi - \frac{m_2}{c_2}\cdot\alpha^2\right) \quad (14)$$

wofür wir kürzer $\mu\rho = k$ schreiben wollen. Nach Einführung der Bezeichnungen $A_1 + A_2 = A$ und $B_1 + B_2 = B$ in (12) erhält man:

$$x_1' = A\cos\alpha t + B\sin\alpha t.$$

Jetzt sollen die Ausdrücke E und E_1 im partikulären Integral x_1'' nach dem Verfahren der unbestimmten Koeffizienten ermittelt werden. Zu diesem Zweck ist der Ausdruck (10) für x_1'' in (7) einzuführen, dann muß

$$(\omega^4 - \beta\omega^2 + \gamma) E\cos\omega t + (\omega^4 - \beta\omega^2 + \gamma) E_1 \sin\omega t = \delta\cos\omega t$$

sein. Nach dem erwähnten Verfahren müssen die Koeffizienten bei den entsprechenden trigonometrischen Funktionen auf beiden Seiten der Gleichung einander gleich sein, d. h.

$$E = \frac{\delta}{\omega^4 - \beta\omega^2 + \gamma} \quad (15)$$

und $$E_1 = 0$$

Das partikuläre Integral (10) lautet daher

$$x_1'' = E\cos\omega t.$$

Hiernach findet man:

$$x_1 = A\cos\alpha t + B\sin\alpha t + E\cos\omega t \quad (16)$$

$$x_2 = C\cos\alpha t + D\sin\alpha t + F\cos\omega t \quad (17)$$

$$E = \frac{e_1\left(1 + \xi - \frac{m_2}{c_2}\omega^2\right) + \mu e_2}{h} \quad (18)$$

$$F = \frac{e_2\left(1 + \lambda - \frac{m_1}{c_1}\omega^2\right) + \rho e_1}{h} \quad (19)$$

$$h = \mu\rho - \left(1 + \lambda - \frac{m_1}{c_1}\omega^2\right)\left(1 + \xi - \frac{m_2}{c_2}\omega^2\right).$$

Aus der Betrachtung der Integrale (16) und (17) ist zu ersehen, daß zwischen der Bewegung einer Welle auf zwei [1]) und drei Lagern eine Analogie herrscht. Die Bewegung läßt sich in zwei Anteile zerlegen, von denen der erste x_1' und x_2' vom Anfangszustande der Bewegung abhängt, da er Integrationskonstanten A, B, C und D enthält, dagegen von der Drehzahl der Welle unabhängig ist. Der erste Bewegungsanteil ist eine harmonische Schwingung der Welle, die unabhängig von dem zweiten Bewegungsanteil (auch bei $\omega = 0$) entstehen und, falls genügende Dämpfung vorhanden, mit der Zeit abklingen kann. Der zweite Bewegungsanteil x_1'' und x_2'' ist von der Winkelgeschwindigkeit ω abhängig und stellt eine kreisförmige Bewegung der Schwerpunkte S_1 und S_2 dar. Die Halbmesser der Kreise sind für den Wellenteil AB durch Gleichung (18) und für BC durch Gleichung (19) gegeben. Im Falle einer Zusammenwirkung beider Bewegungsanteile beschreibt der Schwerpunkt eines jeden Wellenteiles eine Epizykloide. Die Größe der Ausschläge der Welle in jeder Spannweite hängt von den Halbmessern E und F ab; die Ausschläge können auch unendlich große Werte annehmen, wenn der Nenner von (18), (19) oder (15) gleich Null wird, d. h. wenn

$$\mu\rho = \left(1 + \lambda - \frac{m_1}{c_1}\omega^2\right)\left(1 + \xi - \frac{m_2}{c_2}\omega^2\right). \quad (20)$$

oder, was das gleiche ist, wenn

$$\omega^4 - \beta\omega^2 + \gamma = 0 \quad (21)$$

wird. Aus dem Vergleich von (21) und (13) ist leicht zu erkennen, daß unendlich große Ausschläge bei den Spannweiten der Welle auftreten können, wenn die Winkelgeschwindigkeit ω der Rotation den Winkelgeschwindigkeiten der Wellenschwingungen gleich wird,

$$\omega = \alpha \quad (22)$$

d. h. wenn eine Resonanz zwischen beiden Bewegungsanteilen auftritt.

Es muß untersucht werden, wie viel positive und reelle Wurzeln Gleichung (21) besitzt, da nur solche für die kritischen Umlaufzeiten in Frage kommen können. Alle vier Wurzeln

$$\omega = \pm\sqrt{\frac{\beta}{2} \pm \sqrt{\frac{\beta^2}{4} - \gamma}} \quad (23)$$

sind reell, aber nur zwei positiv. Die dreifach gelagerte Welle hat also zwei kritische Drehzahlen, die in einem inneren Zusammenhange miteinander stehen. Für die Untersuchung der kritischen Drehzahlen höherer Ordnung muß eine neue Schwingungslinie angenommen werden, welche die Verbindungslinie der Zapfenmittelpunkte zwischen den Lagern in beiden Spannweiten scheidet.

Der Nenner in (18) und (19) kann in folgender Form angeschrieben werden:

$$\frac{c_1}{m_1}\cdot\frac{c_2}{m_2}\cdot\mu\rho - \left[(1+\lambda)\cdot\frac{c_1}{m_1} - \omega^2\right]\left[(1+\xi)\cdot\frac{c_2}{m_2} - \omega^2\right] \quad (24)$$

Wenn man die Wellenteile AB und BC getrennt betrachtet (Welle im Mittellager „geschnitten"), so sind

$$\sqrt{\frac{c_1}{m_1}} = \omega_1 \text{ und } \sqrt{\frac{c_2}{m_2}} = \omega_2$$

die kritischen Winkelgeschwindigkeiten dieser beiden Wellenteile. Werden die minutlichen Drehzahlen statt der Winkelgeschwindigkeiten in den Ansatz (24) eingeführt:

$$n = \frac{30}{\pi}\cdot\omega,\ n_1 = \frac{30}{\pi}\cdot\omega_1 = \frac{30}{\pi}\cdot\sqrt{\frac{c_1}{m_1}},\ n_2 = \frac{30}{\pi}\cdot\omega_2 = \frac{30}{\pi}\cdot\sqrt{\frac{c_2}{m_2}},$$

so wird der fragliche Nenner gleich:

$$n_1^2 n_2^2 \mu\rho - [(1+\lambda) n_1^2 - n^2]\,[(1+\xi) n_2^2 - n^2] \quad (25)$$

Hieraus ist zu ersehen, daß bei $n = n_1$ oder $n = n_2$ der Nenner h nicht verschwindet, d, h. daß die Ausschläge E und F nicht unendlich groß werden. Bei Drehzahlen gleich den kritischen der einzelnen Wellenteile treten keine kritische Drehzahlen der dreifach gelagerten Welle auf, abgesehen von dem Fall, wo $n = n_1 = n_2$ und $\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\xi}{\rho}$ ist, d. h. wo beide Wellenteile einander gleich sind.

Es sollen nun die Ausschläge der einzelnen Wellenteile nach den Formeln (18) und (19) als Beispiel für eine dreifach gelagerte Turbodynamowelle berechnet werden. Eine Flanschkupplung stellte eine starre Verbindung der Turbinenwelle mit der Dynamowelle her; diese zusammengesetzte Welle ruhte auf drei Lagern. Eine gra-

[1]) Föppl, Technische Mechanik, IV. Bd. II. Aufl. S. 238.

Digitized by Google

phische Berechnung, die aus ähnlichen Betrachtungen, wie eingangs erwähnt, abgeleitet wurde,[2]) ergab:

Kritische Drehzahl der Turbinenwelle $n_1 = 1895$

„ „ „ Dynamowelle $n_2 = 2620$

(im Mittellager „geschnitten").

Erste kritische Drehzahl der ganzen Welle $n_I = 2070$

Zweite „ „ „ „ „ $n_{II} = 2910$

Aus derselben graphischen Berechnung wurden die Werte entnommen:

$$\lambda = 0{,}260,\ \mu = 0{,}241,\ \xi = 0{,}175,\ \rho = 0{,}0924.$$

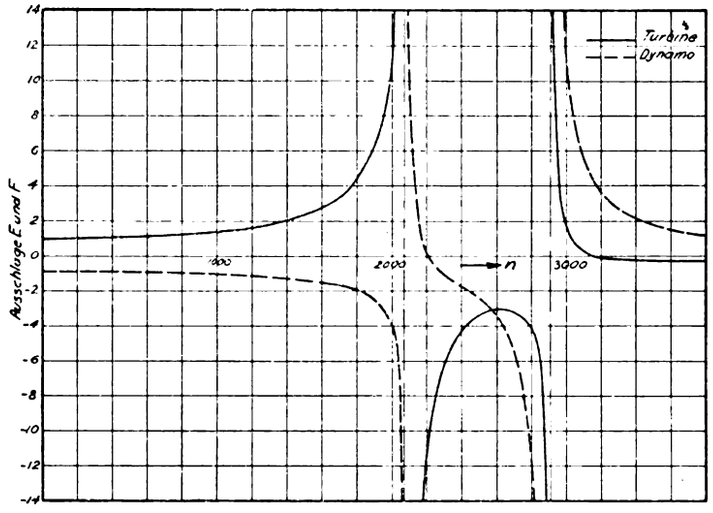


Abb. 5.

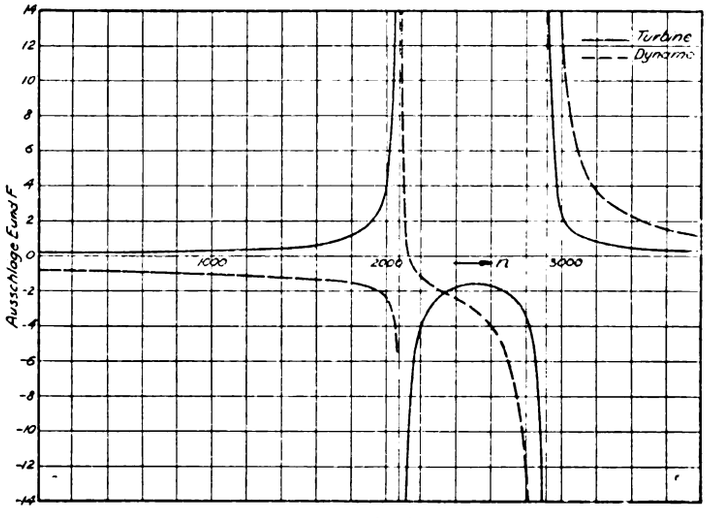


Abb. 6.

Die Ausschläge sind unter folgenden drei Annahmen berechnet:

Fall 1. Die Rotoren der Turbine und Dynamo haben gleich große Exzentrizitäten ($e_1 = e_2$).

Fall 2. Der Turbinenrotor ist vollständig ausbalanziert ($e_1 = 0$); der Dynamorotor hat eine Exzentrizität e_2.

Fall 3. Der Dynamorotor ist vollständig ausbalanziert ($e_2 = 0$); der Turbinenrotor besitzt eine Exzentrizität e_1.

Die Ausschläge der Wellenteile werden in Einheiten der Exzentrizitäten e_1 und e_2 gemessen. Es sei ferner angenommen, daß die Ausschläge sich erst dann bemerkbar machen, wenn sie den vierfachen Wert der Exzentrizitäten erreichen. Dadurch wird es möglich gemacht, den Bereich der Unruhen der beiden kritischen Drehzahlen zu ermitteln. Das Resultat der Berechnung ist in Abb. 5 bis 7 eingetragen worden. Um außerdem die Ausschläge der Wellenteile untereinander vergleichen zu können, sind die Ausschläge der Wellenteile zusammen aufgetragen (Abb. 8 und 9).

Aus Abb. 5 ist zu ersehen, daß auf die erste kritische Drehzahl ($n_I = 2070$) diejenige Welle von Einfluß ist, welche die niedrigere kritische Drehzahl (im Mittellager „geschnitten") hat, in diesem Fall die Turbinenwelle mit ihrer kritischen Drehzahl $n_1 = 1895$. Die Unruhe der Turbinenwelle ist bedeutend größer als die der Dynamowelle. Das Bild ändert sich dagegen bei der zweiten kritischen Drehzahl ($n_{II} = 2910$). Hier ist es die Dynamowelle, welche die Unruhen hervorruft und die

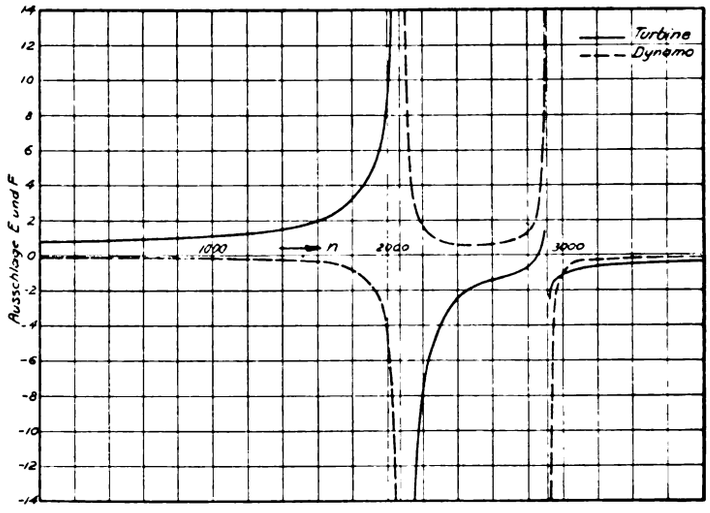


Abb. 7.

Turbinenwelle zum Mitschwingen zwingt; daher auch die Ausschläge der Dynamowelle bedeutend größer als die der Turbinenwelle. Die Schwingungen der Wellenteile beim Uebergange durch die auftretenden kritischen Drehzahlen hören nicht auf, wenn eine von den Wellen auch vollständig ausgewuchtet wäre, nur werden die Ausschläge bedeutend kleiner.

Die kritischen Drehzahlen der einzelnen Wellenteile (Welle im Mittellager „geschnitten") kommen nicht zum Vorschein; die auftretenden kritischen Drehzahlen der dreifach gelagerten Welle liegen höher als die entsprechenden kritischen Drehzahlen der einzelnen Wellen.

Wenn die kritischen Drehzahlen nahe voneinander liegen, so kommen die Wellenteile nach der ersten kritischen Drehzahl nicht zur Ruhe, da, bevor die Schwingungen nach der ersten kritischen aufhören, schon neue von der zweiten hervorgerufen werden (Schwingungen der Turbinenwelle Abb. 8).

Die Größe der Exzentrizität der Turbinenwelle hat bei der zweiten kritischen Drehzahl nur einen kleinen Einfluß auf die Ausschläge der Dynamowelle, sie sind hauptsächlich nur von den Exzentrizitäten des eigenen

[2]) Siehe Dissertation, München Februar 1915.

Digitized by Google

Wellenteiles abhängig (Abb. 9). Die Größe der Exzentrizität der Dynamowelle dagegen ist von bedeutend größerem Einfluß auf die Turbinenwellle. Hier ist die Einwirkung der großen Masse der Dynamo auf die verhältnismäßig kleinen rotierenden Massen der Turbine ersichtlich (Abb. 8).

Wenn die Annahme gemacht wird, daß Erschütterungen nur dann bemerkbar werden, wenn die Ausschläge das Vierfache der Exzentrizitäten erreichen, so kann aus den Kurven Abb. 5 bis 7 ermittelt werden, bei welcher Drehzahl der unruhige Lauf der Welle beginnt und wie groß der Bereich der Unruhen bei beiden kritischen

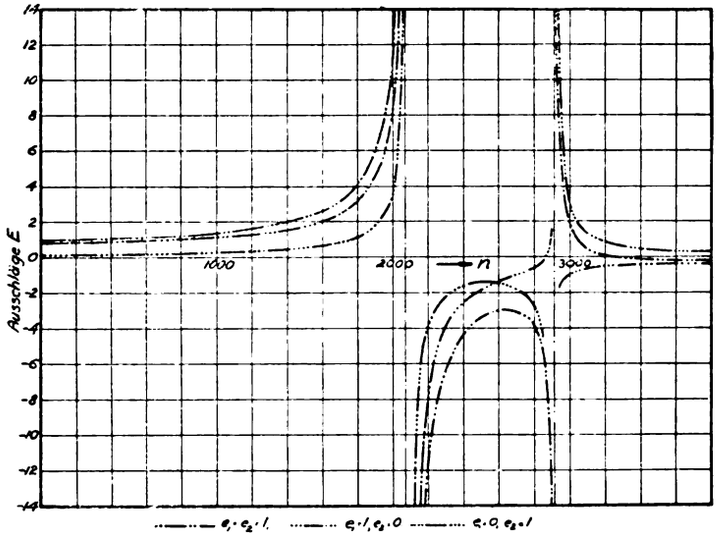


Abb. 8

Drehgeschwindigkeiten werden kann. Die Genauigkeit des Auswuchtens ist bei der Turbinenwelle bedeutend höher als bei der Dynamowelle. Im ersten Fall werden die einzelnen Räder und dann der ganze Turbinenrotor (Welle mit aufgekeilten Rädern) ausgewuchtet; die Dynamowelle dagegen wird erst im fertig gewickelten Zustande auf die Balanziervorrichtung gebracht. Es liegt daher nahe, die Exzentrizität der Turbinenwelle kleiner als der Dynamowelle anzunehmen; es sei deshalb der Fall 2 (Abb. 6) näher betrachtet.

		Beginn	Maximum	Ende	Bereich	Anmerkungen
		der Erschütterungen				
n_I	T	2000	2070	2190	190	Größte Ausschläge bei der Turbinenwelle
	D	2050		2100	50	
n_{II}	T	2820	2910	2970	150	Größte Ausschläge bei der Dynamowelle
	D	2600		3170	570	

Die dreifach gelagerte Welle ist ohne Berücksichtigung der Versteifung der Radnaben und der elektrischen Armatur der Dynamowelle gerechnet worden; es war daher zu erwarten, daß die beobachteten kritischen Geschwindigkeiten höher als die gerechneten liegen werden.

Beobachtet wurden die größten Ausschläge bei $n = 2200$ an der Turbinenwelle; der Bereich der Unruhe war hier 200 Umdrehungen. Bei $n = 2900$ begann die Welle wieder unruhig zu laufen, wobei dieses Mal die Erschütterungen an der Dynamowelle auftraten und sich auf die Turbinenwelle fortpflanzten. Die Ausschläge wuchsen mit der Drehzahl ständig an; das Maximum konnte nicht ermittelt werden. da aus Festigkeitsrücksichten die Drehzahl über 3300 nicht gesteigert werden konnte.

Die Berücksichtigung der erwähnten Einflüsse führt zu einem Resultat, das mit den Beobachtungen sehr gut übereinstimmt, wobei bemerkt werden muß, daß der Einfluß der elektrischen Armatur der Dynamowelle nicht in dem vollen Maße wie im Beispiel von Prof. Stodola[3]) berücksichtigt wurde. Die Größe des Einflusses ändert sich je nach Konstruktion und kann aus dem Vergleich

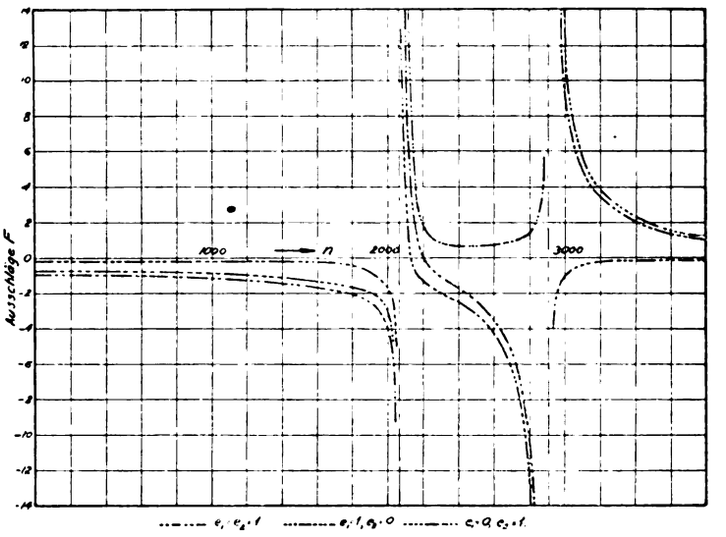


Abb. 9.

der Berechnung mit den Beobachtungen für jeden Fall ermittelt werden.

Prof. Stodola hat eine dreifach gelagerte Versuchswelle beobachtet,[4]) die sich bei der ersten und zweiten kritischen Drehzahl genau nach den aus theoretischen Betrachtungen hier gezogenen Schlüssen verhalten hatte. Eine Nachrechnung dieser Welle[5]) unter Berücksichtigung der Art des Antriebes und der Lagerung hat Resultate ergeben, die gut mit den Beobachtungen übereinstimmen.

Zusammenfassung.

Es wird das Verhalten einer dreifach gelagerten Welle bei hohen Drehzahlen untersucht und gefunden, daß neben der ersten auch die zweite kritische Drehzahl beachtet werden muß; sie besitzt ganz analoge Eigenschaften wie die erste und kann unter Umständen nahe der ersten kritischen Drehzahl liegen. Es werden Formeln abgeleitet, aus denen man die Größe der Ausschläge der Wellenteile berechnen kann, was auch für eine Turbodynamowelle ausgeführt wird und mit den Beobachtungen an dieser Welle verglichen. Es wird ferner auf die Beobachtungen von Prof. Stodola hingewiesen, der Vorgänge an einer Versuchswelle festgestellt hat, die mit den hier aus theoretischen Betrachtungen gezogenen Schlüssen übereinstimmen.

[3]) Dampfturbinen, IV. Auflage, S. 304.
[4]) Ebenda S. 309.
[5]) Dissertation.

Digitized by Google

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Einfluß des Krieges auf die Gasindustrie. (Direktor Hase-Lübeck im deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern, 28. Juli.)[1]) Der langanhaltende Krieg hat auch die Gaswerke vor neue Aufgaben gestellt und ihnen selbstverständlich auch Schwierigkeiten bereitet, aber er hat auch bewirkt, daß in maßgebenden Kreisen die Erkenntnis von der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung des Gases vertieft wurde. Jetzt erst ist das Gas im wahren Sinne des Wortes Allgemeingut des Volkes geworden. Es mutet seltsam an, daß der Krieg fertiggebracht hat, was jahrelanges technisches und wissenschaftliches Streben, sowie weitgehende Bemühungen der Werbetätigkeit nicht ganz erreichen konnten, Jetzt hat man erkannt, daß die Kohle durch die Vergasung die vollkommenste Ausnutzung erfährt. • Die Gasindustrie zeigte sich den neuen wichtigen, an sie herantretenden Aufgaben gegenüber vollkommen gewachsen. Dank jahrzehntelanger technischer und wissenschaftlicher Vorbereitungen war sie befähigt, neue Fabrikationszweige einzuführen und große Mehrbelastungen auf sich zu nehmen. Besonders zu erwähnen sind hier die schon immer verfolgten Maßnahmen zur Vervollkommnung im Ofenbetriebe und dann die Maßnahmen zur Förderung des Gasabsatzes. Bei 87 größeren Gaswerken war die durchschnittliche Gasausbeute aus 1 t Kohle von 295 m^3 im Jahre 1893 auf 324 m^3 im Jahre 1913 gestiegen. Das bedeutet allein einen jährlichen Mehrgewinn an Gas von 145 Millionen m^3. Der Gewinn an Koks war in der gleichen Zeit von 647 kg auf 708 kg für 1 t gestiegen, was eine Mehrausnutzung der Kohle in Form von 300000 t Koks im Jahre bedeutet. Anfänglich übte der Krieg begreiflicherweise auf die Entwicklung der Gasindustrie hemmenden Einfluß aus. Doch schon im Frühling 1915 folgte ein Ausgleich und von da ab eine fortschreitende Steigerung des Absatzes. Der Zuwachs 1915/16 gegen 1913/14 ist durchschnittlich auf 6 v. H. anzunehmen, einzelne Orte weisen sogar ein Mehr bis zu 45 v. H. auf. Ganz besonders hohen Zuwachs haben die im Kriegsgebiete gelegenen Werke aufzuweisen gehabt. So zeigte Königsberg im August 1915 gegen 1914 ein Mehr in der Gasabgabe von über 100 v. H. Aehnliches gilt von anderen ostpreußischen Städten. Eine Verminderung des Gasabsatzes kam durch die Einschränkungen in Haushaltungen und durch den Wegfall von Festlichkeiten zustande. Die Erhöhung des Gasabsatzes wurde in allererster Linie durch den Petroleummangel und durch die dadurch bedingte Vermehrung der Abnehmer hervorgerufen. Hinzu kam noch die Versorgung der Eisenbahnverwaltungen mit Steinkohlengas für die Wagenbeleuchtung, die Versorgung militärischer Gebäude, sowie der Bedarf zahlreicher Industrien. Die Aussichten für die zukünftige Entwicklung des Gasabsatzes sind allgemein als günstig anzusehen. Diese Voraussage erhält eine sichere Stütze dadurch, daß der Krieg das Problem der restlosen Ausnutzung der Kohle seiner Lösung ein gutes Stück nähergebracht hat. Es wäre verfrüht, über den Einfluß der neuen Sommerzeit auf den Gasverbrauch schon jetzt ein abschließendes Urteil fällen zu wollen. Sicherlich sind Ersparnisse zugunsten der Verbraucher eingetreten. Zweifellos sind aber die Elektrizitätswerke, die vorwiegend als Lichtwerke anzusehen sind, hiervon mehr betroffen worden als die Gaswerke. Mancher Gaswerksleiter wird sogar die kleine Entlastung angenehm empfunden haben. Nach einer Studie von Jaeckel-Plauen über die Einführung der neuen Zeitrechnung würde sich ergeben, daß infolge des geringeren Kohlenverbrauchs der Gaswerke in Deutschland dem Volksvermögen als Ersparnis 1650000 M für die Zeit vom 1. Mai bis 30. September zugute kommen würden. Diesem Vorteile würden entgegenstehen: der Ausfall an Koks, Teer und Ammoniak. Ganz erhebliche Fortschritte hat die Anschlußbewegung der Gaswerke erfahren. Die Nachfrage nach Anschlußleitungen und Gaseinrichtungen war vielfach so stürmisch, daß die verbliebenen Arbeitskräfte nicht ausreichten. An einigen Stellen wurden in Gefangenenlagern Kurse zur Ausbildung der Gefangenen für Gaseinrichtungen ins Leben gerufen. Es wird jetzt darauf ankommen, das Erreichte festzuhalten und auszubauen. Es dürfen nicht mehr Millionen für Petroleum ins Ausland wandern. Der Bevölkerung, die in dieser schweren Zeit Licht und Wärme verlangt, muß nach Möglichkeit entgegengekommen werden. An Schwierigkeiten sind zu nennen: die Beschaffung brauchbarer Gaskohlen und die Angestellten- und Arbeiternot. In den allermeisten Fällen gelang es, in der Kohlenversorgung ernstliche Verlegenheiten von den Werken fernzuhalten. Von einer Kohlennot konnte, nach den angestellten Erhebungen nicht gesprochen werden. Dankbar muß anerkannt werden, daß Reich und die Regierung sich mit großer Aufmerksamkeit zugunsten der Gaswerke eingesetzt haben. Freilich bilden die Kohlenpreise ein unerfreuliches Kapitel. Vereinzelt mußten Preissteigerungen von über 100 v. H., sonst von 30 bis 60 v. H. in Kauf genommen werden. Jedenfalls ist festzustellen, daß es dem neutralen Auslande mindestens nicht besser, und unseren Feinden noch viel schlimmer geht. In Italien und Frankreich herrschen unglaubliche Zustände. Die Kohlenpreise sind um 300 v. H. und mehr, die Frachtraten um 700 v. H. und mehr gestiegen. Die Gaspreise erfuhren infolgedessen Steigerungen, die bei uns als ins Fabelland gehörig bezeichnet würden. Durham-Gaskohlen kosten 25 bis 35 sh für die Tonne frei an Bord, während die Fracht von Tyne nach London, früher 3 sh, jetzt $17^1/_2$ sh für die Tonne beträgt. Nach all diesem können unsere Verhältnisse als recht erträgliche bezeichnet werden. Es gibt übrigens noch mehr der Gegensätze zwischen Deutschland und England. Die englischen Gas-

[1]) Vgl. D. p. J. S. 267 d. Bd.

Digitized by Google

werke sind vom Arbeitsministerium aufgefordert worden, ihren Kohlenbedarf um 10 v. H. herabzusetzen und ihre Konsumenten anzuweisen, möglichst sparsam mit dem Gas umzugehen. Wie ganz anders bei uns! Die deutsche Gasindustrie hat alle Ursache, sich dazu zu beglückwünschen.

Ziemlich allgemein sind Klagen über mangelhafte Beschaffenheit der Kohle eingelaufen. Meist hing das damit zusammen, daß die alten Zechen nicht genügend lieferten und Notkäufe in schlechten und teuren Zusatzkohlen getätigt werden mußten. Aber auch die Sendungen der alten Lieferer ließen zu wünschen übrig; es hat viel Flammkohle für Gaskohle und viel Feinkohle für Grobkohle einspringen müssen. Die Kohlen waren oft ungenügend sortiert, ungleichmäßig und nicht lagerungsfähig, hatten hohen Aschengehalt und viel Feuchtigkeit und zeigten starke Neigung zur Selbstentzündung. Die Verwertung der Nebenprodukte war im allgemeinen deshalb keine befriedigende, weil der Erlös dem Aufschnellen der Kohlenpreise nicht annähernd zu folgen vermochte. Bei der Entbenzolierung des Gases zeigten sich anfänglich unangenehme Naphthalinverstopfungen. Diese sind darauf zurückzuführen. daß das benzolarme Gas, das in den Rohrnetzen und Apparaten früher abgelagerte Naphthalin an wärmeren Stellen aufnimmt und an kühleren wieder absetzt. Nach Ausspülung der Rohrleitungen ist dieser Uebelstand verschwunden. Sehr eingehend wurde dann die Personal- und Arbeiterfrage besprochen und dabei betont, daß in letzter Zeit die Gaswerke in der Zurückstellungsfrage denjenigen Fabriken gleichgestellt würden, die unmittelbare Kriegslieferungen auszuführen haben. Vielfach hat der Krieg zu Erweiterungsbauten Anlaß gegeben, namentlich deshalb, weil die Gaswerke mehr und mehr selbst zur Veredlung ihrer Erzeugnisse schritten. Hier sind zu nennen: Entölungsanlagen, dann Einrichtungen und Erweiterungen zur Herstellung von verdichtetem Ammoniakwasser und schwefelsaurem Ammoniak, Teerdestillations- und Gewinnungsanlagen, sowie Brikettierungsanlagen. Ueber die in der Kriegszeit gelieferten Gasmesser wurde ab und zu geklagt. Doch verdienen die Leistungen der Gasmesserfabriken Anerkennung, da in der Kriegszeit viel mehr Gasmesser geliefert wurden, als jemals im Frieden.

Die Rentabilität der Gaswerke hat in den allermeisten Fällen gelitten, ja, vielfach hat sich ein Ueberschuß in einen Unterschuß verwandelt. Nach den Erhebungen des Vortragenden ist ein Rückgang des Reingewinns um etwa 30 v. H. eingetreten. Um die Rentabilität aufzubessern, haben manche Verwaltungen auf Rücklagen verzichtet, andere den Reservefonds herangezogen oder die Abschreibungen eingeschränkt. In zahlreichen Fällen ist der Ausgleich durch eine Erhöhung des Gaspreises oder die Einführung eines Kriegszuschlages angestrebt worden. Aus einer Rundfrage geht hervor, daß etwa 36 v. H. aller Verwaltungen eine Erhöhung des Gaspreises um 1 bis 2 Pfennige eingeführt haben, daß etwa 10 v. H. eine solche noch beabsichtigen. In den meisten Fällen erfolgte die Erhöhung lediglich, um den Haushalt der Gaswerke auf den Friedenstand zu bringen. In einigen Fällen bestand jedoch die Absicht, auch noch für andere städtische Zwecke Geld verfügbar zu machen. Ein solches Vorgehen ist gefährlich, unzweckmäßig und kaufmännisch unrichtig. Von einer vernünftigen Preispolitik hängt die zukünftige Entwicklung der Industrie wesentlich ab. Sehr ungünstig lauten die Erfahrungen bei einem Pauschaltarif ohne Verbrauchsbegrenzung. Ohne Ausnahme wurde starke Gasvergeudung festgestellt. Auch die Versuche. einen Gasmesser für verschiedene Haushaltungen einzubauen, sind als gescheitert anzusehen. Sehr wünschenswert ist dagegen die allgemeine Einführung eines Einheitspreises. Hierdurch werden Tausende von Gasmessern verfügbar und viele Arbeitskräfte erspart.

Die richtige Erkenntnis des Wesens und Wertes der Ingenieurarbeit wird einer der schönsten Erfolge dieses Krieges sein. In einer Zeit, wo diese Arbeit Triumphe feiert, sollte der Hebel angesetzt werden, um der Technik diejenige führende Stellung einzuräumen, die ihr kraft ihrer wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und vaterländischen Bedeutung zukommt. Bemerkenswerte Vorgänge der letzten Zeit sprechen dafür, daß immer mehr die Notwendigkeit erkannt wird, den Leitern der wichtigsten kommunalen Betriebe eine freiere, selbständigere, in Wirklichkeit führende Stellung einzuräumen.

In der Erörterung wies Geheimrat Bunte darauf hin, daß die Nebenprodukte der Gaserzeugung zu einem Hauptprodukt unserer Wehrkraft geworden sind, und würdigte dabei gleichzeitig die Verdienste der Kokereiindustrie. Direktor Terhaerst-Nürnberg besprach die dortige, in Verbindung mit dem Gaswerk bestehende Anlage zum Dörren und Trocknen von Gemüsen, die sich vollauf bewährt hat und empfiehlt das Nürnberger Beispiel zur Nachahmung. Direktor Lempelius-Berlin äußerte sich über die Wirkung der Sommerzeit auf die Gaswerke. In Zeitungsnotizen habe man lesen können, daß durch die Sommerzeit der Gasabsatz heruntergegangen sei. Das sei richtig, aber auch falsch. Tatsächlich ist gegenüber den entsprechenden Monaten des Vorjahres ein Mehrabsatz vorhanden. Die Sommerzeit hat nur eine gewisse Entlastung der Gaswerke herbeigeführt, indem sie nur eine noch weitere Steigerung verhinderte. Direktor Lempelius wendet sich auch gegen Ausführungen der „Elektrotechnischen Zeitschrift", die gewissermaßen einen Bruch des Burgfriedens darstellen. Dort wurde gesagt, daß die Abgabe von Gas für Beleuchtungszwecke vor allem im Interesse der Bevölkerung ganz einzustellen wäre. Wo die berechtigten Interessen der Bevölkerung liegen, zeigt Direktor Lempelius an dem Beispiel von Straßburg und Barmen. In Straßburg wurde die Einführung der Elektrizität in den Kleinwohnungen am meisten gefördert, in Barmen die von Gas. In Straßburg muß bei einem durchaus mäßigen Preise des elektrischen Stromes der Bewohner einer Kleinwohnung nur für Beleuchtung jährlich 37 M bezahlen, während er in Barmen für etwa 35 M seine Wohnung beleuchten kann und auch gleichzeitig das Gas für den Küchenbedarf mit diesem Betrage deckt. Dr.

Digitized by Google

Bueb erörterte die Wege, die am leichtesten dazu führen, dem Arbeitermangel abzuhelfen. Stadtrat Dumont besprach die Kriegsmaßnahmen des Werkes in Danzig, und Generaldirektor Heck machte die Aufsehen erregende Mitteilung, daß in Warschau soeben eine 20-prozentige Gassteuer eingeführt worden sei. Die Versammlung war sich darüber klar, daß man jeder Sondersteuer auf das Gas energisch entgegentreten müsse.

Plohn.

Ueber die Einwirkung von gasförmigem Ammoniak auf Superphosphate und die Verwendung der gewonnenen Ammoniakphosphate. Hierüber macht Professor Gerlach-Bromberg interessante Mitteilungen, die im Hinblick auf die durch den Krieg bedingte Knappheit an Schwefelsäure besondere Beachtung verdienen. Die Versuche ergaben, daß Ammoniak von frischem oder getrocknetem Superphosphat unter Wärmeentwicklung lebhaft absorbiert wird, und zwar entsteht durch Umsetzung des Ammoniaks mit dem im Superphosphat enthaltenen Gips als Endprodukt Ammoniumsulfat neben in Wasser unlöslichem Kalziumphosphat. Zu den Versuchen wurde unmittelbar aus der Kammer entnommenes Superphosphat benutzt, das nicht getrocknet und fein gemahlen war. Es wurde in einer langsam rotierenden Trommel mit Ammoniak zusammengebracht, das in kurzer Zeit zum größten Teile (etwa 90 v. H.) gebunden wird; der nicht absorbierte Rest des Ammoniaks kehrt in den Betrieb zurück. Das Superphosphat erwärmt sich während der Ammoniakaufnahme so stark, daß der größte Teil seines Wassers verdampft und eine trockene Masse zurückbleibt, die sich leicht fein mahlen läßt; sie enthält 6 bis 9 v. H. Ammoniak. Versuche in größerem Maßstabe verliefen ebenfalls glatt und berechtigen zu der Erwartung, daß die fabrikmäßige Darstellung des neuen Erzeugnisses wohl keine Schwierigkeiten bereiten wird. Die Phosphorsäure geht zwar durch die Einwirkung des Ammoniaks auf das Superphosphat zum größten Teile in eine in Wasser schwer oder gar nicht lösliche Form über, sie ist jedoch in verdünnter Zitronensäure löslich. Das Produkt läßt sich monatelang lagern, ohne daß Ammoniakverluste eintreten.

Auf Grund dieses günstigen Befundes hat Verfasser sowohl in Vegetationsgefäßen wie in ummauerten Parzellen von je 1 m^2 Oberfläche Düngungsversuche angestellt, deren Ergebnis in mehreren Tabellen dargestellt ist. Sie zeigen, daß das Ammoniakphosphat sowohl hinsichtlich seiner Stickstoff- als auch seiner Phosphorsäurewirkung dem Ammoniaksuperphosphat gegenüber ebenbürtig ist. Weitere Versuche auf freiem Felde sind eingeleitet.

Das neue Erzeugnis besitzt aber gegenüber dem Ammoniaksuperphosphat, das eine Mischung von aufgeschlossenem, getrocknetem Kalkphosphat mit Ammoniumsulfat ist, den Vorzug, daß zu seiner Herstellung keine Schwefelsäure erforderlich ist, die ja keinen Düngewert besitzt und infolgedessen den Ammoniakstickstoff nur verteuert. Dies ist im gegenwärtigen Zeitpunkte besonders wichtig, weil die zur Herstellung der Schwefelsäure erforderlichen Schwefelkiese zum größten Teile aus dem Auslande bezogen werden und jetzt nur schwer zu beschaffen sind. Außer den Kosten für die Schwefelsäure werden aber auch die Kosten für das Eindampfen des Ammoniumsulfats sowie für das Trocknen des rohen Superphosphats gespart, da bei dem neuen Verfahren direkt trockenes Ammoniakphosphat erhalten wird. (Zeitschrift f. angew. Chemie 1916 I S. 13 bis 14, 18 bis 20.)

Sander.

Ein neuer Zeigerfrequenzmesser. Nach einem kurzen Ueberblick über eine Anzahl Zeigerfrequenzmesser, bei denen ein Voltmeter an eine Kombination von Widerstand, Eigeninduktivität und Kapazität angelegt wird, beschreibt Gg. Keinath E. T. Z. 1916 S. 271 eine neue Anordnung, die gegenüber den bisherigen manche Vorteile hat. In Abb. 1 ist die Anordnung schematisch

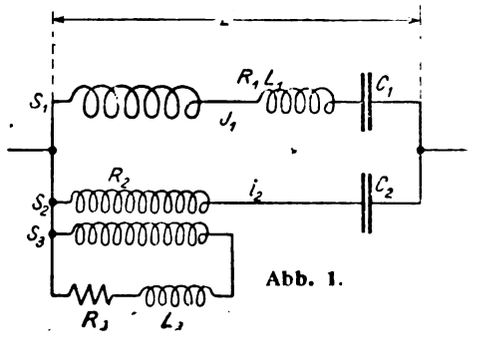


Abb. 1.

dargestellt. Die feste Spule S_1 ist mit einer Spule von der Eigeninduktivität L_1 und dem Ohmschen Widerstande R_1 mit einem Kondensator der Kapazität C_1 hintereinander geschaltet. Dazu parallel geschaltet ist die bewegliche Spule S_2 vom Widerstande R_2, und in Reihe mit ihr ein Kondensator der Kapazität C_2. Eine dritte Spule S_3, die mit der Spule S_2 auf der Drehachse sitzt, ist über einen Widerstand R_3 und eine Spule von der Eigeninduktivität L_3 kurz geschlossen. Durch diese Spule wird die Richtkraft erzeugt, die Stromzuführungen zur Spule S_2 sind als richtkraftlose Metallbänder ausgebildet.

Die Widerstände, Eigeninduktivitäten und Kapazitäten sind nun so gewählt, daß bei einer gewählten

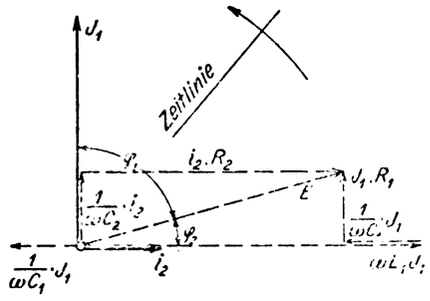


Abb. 2.

Mittelfrequenz J_1 um 90° hinter i_2 nach eilt, wie in Abb. 2 graphisch dargestellt (die Bezeichnungen sind der Abb. 1 zu entnehmen). Bei dieser Frequenz ist das Richtdrehmoment $D = 0$. Weicht die Frequenz in positivem oder negativem Sinne von der Mittelfrequenz ab, so ergibt sich ein negatives oder

Digitized by Google

positives Richtdrehmoment D. Allgemein ist $D = J_1 i_2 \cos(\varphi_1 + \varphi_2)$. Das Gegendrehmoment der kurz geschlossenen Spule S_3 ist $D_g = J_1 i_3 \cos \measuredangle (J_1 i_3)$.

Nennt man δ den Ausschlagswinkel gegen die Nullstellung, so ist $i_3 = c J_1 \omega \sin \delta$. Nach einigen Umwandlungen ergibt sich unter Einsetzung der Werte für Widerstand, Eigeninduktivität und Kapazität (s. Abb. 1)

$$\sin \delta = \frac{\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1}\right) C_2 (R_3^2 + [\omega L_3]^2)}{\omega L_3}.$$

In der Gleichung kommen nicht vor die Spannung E und der Widerstand R_1; von diesen Größen sind also die Angaben des Instrumentes unabhängig. Ist ωC_1 sehr groß und R_3 sehr klein, so ist $\sin \delta$ etwa proportional dem Quadrat der Frequenz. Ist andererseits $(\omega L_3)^2$ sehr klein gegenüber R_3^2, so wird $\sin \delta =$ konstant $=$ Null. Durch Wahl der Größen R_3 und L_3 kann man $\sin \delta$ proportional ω machen. Für registrierende Frequenzmesser ist dies deshalb vorteilhaft, weil man eine normale Papierteilung verwenden kann.

Der Einfluß von Temperaturschwankungen ist abhängig von der Größe R_3. Bei der Mittelfrequenz fällt er weg, weil dann $\sin \delta =$ Null wird. Für zwei etwas abweichende Schaltungen wird die Temperaturabhängigkeit ebenfalls besprochen.

Die Daten eines als eisengeschlossenes Dynamometer ausgebildeten und nach Abb. 1 geschalteten Zeigerfrequenzmessers sind die folgenden:

Feste Spule S_1: 1800 Windungen, etwa 550 Ω.
Glimmerkondensator C_1: 0,067 μF.
Drosselspule L_1: 1,5 H.
Drehspule S_2: 220 Windungen, etwa 45 Ω.
Glimmerkondensator C_2: 0,10 μF.
Drehspule S_3: 160 Windungen, etwa 8 Ω.
Drosselspule L_3: 0,017 H.

Bei Spannungsänderung von $\pm$ 20 v. H. ändern sich die Angaben um $^1/_4$ v. H. der gemessenen Frequenz.

Die Kurvenform ist im normalen Meßbereich auf die Angaben von sehr geringem Einfluß. Stark ausgeprägte 3. und 5. Harmonische lassen den Apparat ansprechen, ähnlich wie den Zungenfrequenzmesser.

Der Verbrauch des Apparates ist etwa 25 VA. bei 110 V. Apparate der beschriebenen Ausführung sind von der Siemens & Halske A.-G. für Frequenzen bis 1200 ausgeführt worden. Schml.

Vergleichende Verdampfungsversuche mit Kohle und Koks. Hierüber veröffentlicht der Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in der Zeitschrift Glückauf 1916 S. 25 bis 32 einen ausführlichen, mit interessanten Zahlentafeln versehenen Bericht, dem wir folgendes entnehmen. Die Versuche, die sowohl mit Gaskohlenkoks als auch mit dem dichteren und meist auch großstückigeren Fettkohlenkoks ausgeführt wurden, bezweckten zu ermitteln, inwieweit sich Koks allein oder in Mischung mit Steinkohle in feststehenden Kesselanlagen wirtschaftlich verfeuern läßt, und zwar ohne Vornahme größerer Aenderungen an den Kesseln. Die Versuche wurden an Kesseln vorgenommen, die längere Zeit vorher gereinigt waren und sich im ordentlichen Beharrungszustande befanden. Bei der Durchführung der Versuche, die sich über je etwa acht Stunden erstreckten, waren die bekannten Normen maßgebend. Zu sämtlichen Versuchen wurden Zweiflammrohrkessel mit Planrostinnenfeuerung benutzt, und es wurden drei Versuchsreihen unter den verschiedensten Verhältnissen ausgeführt. Von den Versuchsergebnissen interessiert in erster Linie die erzielte Verdampfung, die bei Verwendung von Kohle allein im Mittel die Ziffer 7,7 erreichte, während die stündliche Dampferzeugung auf 1 m² Heizfläche im Mittel 24 kg betrug. Die entsprechenden Mittelwerte betrugen bei Verwendung einer Mischung von Kohle und Koks 7,5 und 23,6, somit nur um ein Geringes weniger als bei Verwendung von Kohle allein. Nur in zwei Fällen, in denen Stückkoks Verwendung fand, lag die Verdampfungsziffer unterhalb 7. Bei den Versuchen schließlich, wo Koks allein verfeuert wurde, bewegte sich die Verdampfungsziffer zwischen 6,62 und 7,52, während die auf 1 m² Heizfläche erzeugte Dampfmenge 20,46 bis 23,30 kg stündlich betrug. Wenn diese Werte auch noch als durchaus brauchbar bezeichnet werden müssen, so verdient doch die Mischung von Koks und Kohle vor der Verwendung von Koks allein den Vorzug, und zwar empfiehlt sich die Verwendung einer Mischung im Verhältnis 1 : 1, weil sie im Betriebe am leichtesten herzustellen ist.

Die Versuche zeigten ferner, daß bei erhöhter Dampfentnahme auch mit einem Koks-Kohlegemisch durch Steigerung der Rostbeschickung die Dampfleistung erhöht werden kann, was bei Verfeuerung von Koks allein nicht in gleich einfacher Weise möglich ist. Der Wassergehalt des zu den Versuchen benutzten Kokses schwankte zwischen 2 und 10 v. H., der Aschengehalt zwischen 9,1 und 11,8 v. H. Die Zugverhältnisse in der Feuerung schwankten zwischen 3 und 5 mm WS., sie sind also als normal zu bezeichnen; ähnlich verhält es sich mit dem Zug der Rauchgase im Fuchs, der im Mittel 12 bis 13 mm beträgt. Hieraus ersieht man, daß für die Verfeuerung von Koks allein oder in Mischung mit Kohle besonders günstige Zugverhältnisse keineswegs erforderlich sind. Die Abgangstemperaturen der Rauchgase im Fuchs waren durchweg hoch, im Mittel 350°, trotzdem war der Wirkungsgrad der Kessel günstig (rund 70 v. H.). Bei Neuanlagen lassen sich durch entsprechende Bemessung des Rostes leicht niedrigere Abgangstemperaturen erzielen. Der Kohlensäuregehalt der Rauchgase wurde mit dem Orsat-Apparat viertelstündlich bestimmt; er war bei Verwendung von Koks allein am höchsten. Der Wärmeinhalt des aufgegebenen Brennstoffs wurde, wie die Analysen zeigen, durchweg gut ausgenutzt. Die Feuerungen wurden während des achtstündigen Versuchs zweimal abgeschlackt, wie dies auch bei Kohlenfeuerung zumeist erforderlich ist.

Das Abschlacken ging durchweg rasch vonstatten, und in keinem Falle wurde flüssige oder stark klebende

Digitized by Google

Schlacke festgestellt. Die Menge der Rückstände lag innerhalb der bekannten Grenzen und ihr Gehalt an verbrennlichen Bestandteilen war in den meisten Fällen niedrig. Roste mit zu breiten Spalten sind nicht zu empfehlen, ebenso soll auch die Stabbreite des Rostes nicht zu groß gewählt werden; eine Spaltweite von 6 bis 9 mm dürfte nach den bei den Versuchen gemachten Beobachtungen am besten sein. Gaskohlenkoks wird am besten in faustgroßen Stücken verfeuert, die Zerkleinerung kann an der Verbrauchsstelle ohne Schwierigkeit vorgenommen werden; dagegen ist es zweckmäßig, den nicht so leicht zu zerkleinernden Fettkohlenkoks schon gebrochen zu beziehen, und zwar in einer Körnung von 0 bis 70 mm oder noch besser ohne Koksgruß in der Körnung 10 bis 70 mm. Die vielfach gehegten Befürchtungen, daß der Schwefelgehalt des Kokses sowie seine kurze, scharfe Flamme beim Verbrennen auf die Erhaltung des Kesselkörpers nachteilig einwirken könnten, haben sich bisher nicht bestätigt. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist schließlich bei der Koksfeuerung das Fehlen jeglicher Rauchentwicklung; auch stark qualmende Gaskohle verbrennt mit Koks gemischt mit nur ganz geringer Rauchbildung. Am Schlusse des Berichtes wird nochmals betont, daß die Versuche an bestehenden Kesselanlagen ausgeführt wurden und daß bei Neuanlagen, wo man den besonderen Eigenschaften des Kokses mehr Rechnung tragen kann, noch wesentlich bessere Ergebnisse zu erzielen sind. Es ist somit nicht ausgeschlossen, daß mit Hilfe neuer Rostausführungen für Koksfeuerung die Leistungen der Kohle wärmetechnisch nicht nur erreicht, sondern sogar noch überholt werden können. Sander.

Die thermischen Eigenschaften der einfachen Gase und der technischen Feuergase zwischen 0° und 3000°. In Heft 31 und 34 der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure veröffentlicht Schüle neue Gasentropietafeln und gibt einige Beispiele für deren Benutzung. Es ist ihm gelungen, bedeutende Vereinfachungen gegenüber den vorhandenen ähnlichen Darstellungen zu erreichen, so daß es möglich wurde, durch ein gemeinsames Schaubild die für die Berechnung von Wärmekraftmaschinen wichtigsten thermischen Eigenschaften von zweiatomigen Gasen, Luft, Kohlensäure, Wasserdampf sowie der technischen Feuergase in übersichtlicher Weise zur Anschauung zu bringen.

Zunächst werden die für die Feststellung der Entropie notwendigen Werte der spezifischen Wärme bei verschiedenen Temperaturen bestimmt und als Ordinaten über der Temperatur als Abszisse eingetragen. Es ist nämlich die zur Erwärmung von t_0 auf t^0 notwendige Wärmemenge $Q = c_m (t - t_0)$ und die wahre spezifische Wärme $c = \frac{dQ}{dt}$. Trägt man daher die Werte von Q als Ordinaten über den Werten von t als Abszissen auf, so ergibt sich c aus der Neigung der Tangenten der Q-Kurve gegen die t-Achse. Multipliziert man c mit dem Molekulargewichte m, so erhält man die für den Entwurf von Entropietafeln vor allem wichtigen Molekularwärmen mc, die Schüle in derselben Weise wie die spezifischen Wärmen im Koordinatensystem zur Darstellung bringt. Bezüglich ihrer Berechnung sei noch bemerkt, daß für Gasgemische, zum Beispiel für die technischen Feuergase, die Molekularwärme gleich der Summe der mit ihren Raumanteilen multiplizierten Molekularwärmen der Bestandteile des Gemisches ist. Als solche treten Wasserdampf, Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure auf, wozu bei unvollkommener Verbrennung noch Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe kommen. Vereinfacht werden die zeichnerischen Darstellungen der mc-Werte durch den Umstand, daß die Molekularwärmen zweiatomiger Gase bei allen Temperaturen einander nahezu gleich sind. Auch zeigen erfahrungsgemäß die wahren und in noch höherem Maße die mittleren Molekularwärmen der reinen ohne Luftüberschuß gebildeten Feuergase verschiedener Brennstoffe nur geringe Abweichungen voneinander. Der Zusammenhang zwischen der spezifischen Wärme c_p und der Entropie S_p für eine Zustandsänderung bei gleichem Druck p ist durch die Gleichung $S_p = \int_{273}^{T} \frac{c_p}{T} dT$ gegeben, sofern man von 0° als Normalzustand mit $S_{op} = 0$ ausgeht. Man kann also, wenn die spezifische Wärme bei gleichem Druck als Funktion der Temperatur T bekannt ist, S_p ermitteln und im Koordinatensystem in Abhängigkeit von der Temperatur darstellen. Dieselben Betrachtungen gelten für die Entropieänderung bei gleichem Rauminhalt S_v. Zu einer bedeutenden Vereinfachung der sich ergebenden Gasentropietafeln gelangt man durch eine leicht verständliche thermodynamische Betrachtung, auf die näher einzugehen sich lohnt, da sie die Möglichkeit gab, ein so umfassendes und doch übersichtliches Schaubild zu entwerfen, wie es Schüle bringt. Bezeichnet Q die zugeführte Wärme, A das Wärmeäquivalent und v den Rauminhalt eines Gases, so gilt bei isothermischer Zustandsänderung bekanntlich die Gleichung $dQ = A p dv$. Da die Entropieänderung $dS = \frac{dQ}{T}$ ist, kann man auch schreiben $dS_T = \frac{A p dv}{T}$, wo Index T an die Unveränderlichkeit der Temperatur erinnern soll. Durch Benutzung der Zustandsgleichung $pv = RT$, wo R die Gaskonstante ist, erhält man $dS_T = \frac{A R dv}{v}$ oder $S_T - S_{oT} = A R ln \frac{v}{v_0}$. Andererseits ist bei einem isothermischen Vorgange $p dv = -v dp$, so daß auch die Beziehung gilt: $dS_T = -AR \frac{dp}{p}$ oder $S_T - S_{oT} = -AR ln \frac{p}{p_0}$. Man sieht, daß es genügt, für ein bestimmtes Gas je eine Kurve konstanten Druckes p_0 und konstanten Volumens v_0 in die Entropietafel einzutragen, die bei 0° durch den Nullpunkt der Entropie geht. Die anderen Linienzüge für S_p und S_v sind den beiden eingezeichneten kongruent und um die durch die beiden

Digitized by Google

Gleichungen für S_T und S_{oT} angegebenen Beträge verschoben. Es empfiehlt sich, der Entropietafel einen Maßstab beizufügen, der die Verschiebungen für glatte Werte $\frac{p_0}{p}$ bzw. $\frac{v}{v_0}$ angibt. Wie Schüle nachweist, genügt für alle Gase ein Verschiebungsmaßstab, sofern man in die Berechnung anstatt der spezifischen Wärme die Wärmemenge einführt, die nötig ist, um die Temperatur eines m^3 um 1 ° zu erhöhen. Er zeigt ferner, daß man die Kurven gleichen Drucks für verdünnte Feuergase mit dem Luftgehalt v_l in die Entropietafel eintragen kann, indem man auf der Abszissenstrecke zwischen den Kurven gleichen Druckes für reines Feuergas und Luft v_l Bruchteile von der Linie des reinen Feuergases aus abträgt. Die Schwierigkeiten, welche die Ermittlung der Entropie der Kohlensäure und des Wasserstoffs bietet, da bei beiden Substanzen die Molekularwärmen nicht einem einfachen analytischen Gesetz folgen, beseitigt Schüle durch ein graphisches Rechnungsverfahren. Außer den Linien gleichen Drucks und gleichen Raumes sind in die Entropietafeln Kurven für die Wärmemengen Q_p und Q_v für Erwärmung von 0 bis t ° bei unverändertem Druck bzw. gleichbleibendem Volumen eingetragen. Die an erster Stelle genannte Kurve gibt auch den von 0 ° an gerechneten Wärmeinhalt bei gleichem Druck an, durch dessen Aenderung die Betriebsarbeit bei adiabatischer Ausdehnung und Verdichtung bestimmt wird, während der Wert von Q_v gleich der von 0 ° an gemessene Energie ist, deren Aenderung die absolute Ausdehnungs- und Verdichtungsarbeit bei einem adiabatischen Vorgange darstellt.

Als Beispiel für die Anwendung der Entropietafeln diene die Bestimmung der Temperaturänderung bei adia-

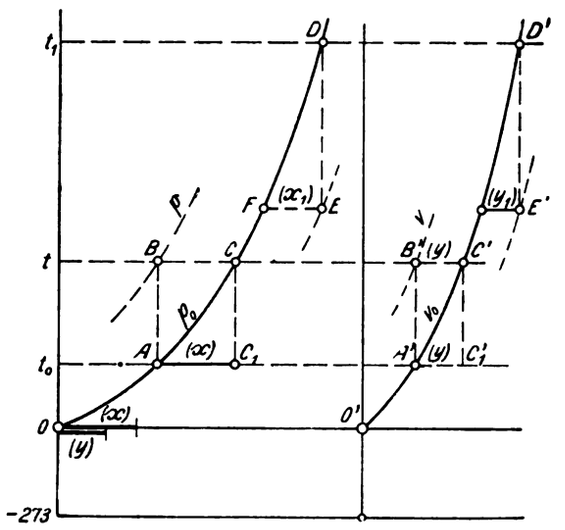


Abb. 1.

batischer Verdichtung auf den x-fachen Druck. Man sucht, wie die linke Seite der Abb. 1 zeigt, auf der Kurve des konstanten Druckes p_0 zunächst den Punkt A in Höhe der Anfangstemperatur t °. Es muß nun der Endpunkt B der Verdichtung einerseits senkrecht über A, andererseits auf der Kurve $p = x\,p_0$ liegen, deren wagerechte Verschiebung (x) gegenüber der p_0-Linie man aus dem Verschiebungsmaßstabe ersieht. Wie am einfachsten ein Punkt auf dem Lote durch A gefunden wird, der den Abstand (x) von der p_0-Kurve hat, zeigt die Abbildung, deren oberer Teil ferner erkennen läßt, wie Temperatur- und Raumänderung bei adiabatischer Ausdehnung bestimmt werden können. Die Linienzüge für die Wärmemengen Q ermöglichen die Feststellung der Nutzarbeit und im Zusammenhange hiermit des Wirkungsgrades einer Maschine. Es ist zum Beispiel bei einem Gasmotor die absolute Verdichtungsarbeit für 1 m³ Zylinderinhalt gleich dem Unterschiede der Wärmeinhalte Q_v am Anfang und am Ende der Verdichtung. In sinngemäßer Weise erhält man die absolute Ausdehnungsarbeit. Der Unterschied beider Werte ergibt die Nutzarbeit, die im mechanischen Maße gleich der Fläche des Druck - Raumdiagramms ist. Wie letzteres in die Entropietafeln übertragen wird, lehrt Abb. 2. Wenn die Expansionslinie $A\,B$ für die Ausdehnung vom Druck p_0 auf den Druck p gegeben und die Temperatur T_0 in A bekannt ist, so wäre die Endtemperatur $T = T_0 \frac{pv}{p_0 v_0}$. Man kann nun in der Entropietafel zunächst Punkt A' in Höhe von T_0 angeben. Dann liegt B einerseits in Höhe von T, andererseits in dem aus dem Verschiebungsmaßstab ersichtlichen Abstande $\left(\frac{p_0}{p}\right)$ von der p_0-Linie. Jeder andere Punkt zwischen A und B kann in der gleichen Weise übertragen werden. Die Verbrennungstemperaturen lassen sich aus den Entropietafeln Schüles mit Hilfe der Linienzüge für die Wärmemengen bestimmen, wenn der untere Heizwert H_u und die chemische Zusammensetzung des Brennstoffes bekannt ist. Aus letzterer kann man den Rauminhalt der Verbrennungsgase Vg feststellen. Es ist also auch der größtmögliche Wärmeinhalt von 1 m³ Feuergas bei Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge $Q = \frac{H_u}{Vg}$ bekannt. Will man nun die Verbrennungstemperatur t bestimmen, so sucht man auf der Wärmemengenlinie der reinen Feuergase einen Punkt mit der Anfangstemperatur t_0 und findet t, indem man die Abszisse derselben Kurve feststellt, die um den durch obige Gleichung angegebenen Betrag länger ist als die Abszisse bei t_0. Bemerkt sei, daß bei Temperaturen über 2300 °, sofern nicht überschüssiger Sauerstoff vorhanden ist, die Dissoziation der Kohlensäure und des Wasserstoffs einen Einfluß ausübt, der nicht vernachlässigt werden darf. Zum Schlusse seiner Ausführung gibt Schüle eine Gleichung für den Abgasverlust und zeigt in einem Schaubilde dessen Abhängigkeit von der Luftüberschußzahl.

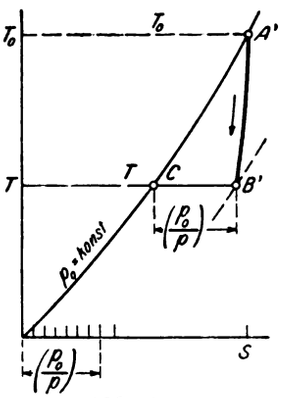


Abb. 2.

Schmolke.

Digitized by Google

Der amerikanische Flottenkohlendampfer Neptune. Mit seinem früher beschriebenen Schwesterschiff, dem Flottenkohlendampfer Jupiter,[1]) der erst nach Umbau seiner turbo-elektrischen Maschinenanlage zur Ablieferung gelangte, teilt der Dampfer Neptune das Schicksal einer längeren Verzögerung der Fertigstellung. Auch bei ihm erwies sich nach dem Ausfall der Vorproben, bei denen mit den beiden hier erstmalig verwendeten Turbinensätzen mit Rädergetriebe die geforderte Geschwindigkeit nicht erreicht wurde, ein Umbau der Maschinenanlage als notwendig. Dieser bestand im wesentlichen in einer Aenderung der Turbinen und ihrer Kondensationsanlagen zwecks Erhöhung der Leistung. Die Rädergetriebe der Bauart Melville-Macalpine, Erstausführungen eines neuartigen, für den Propellerantrieb eines Turbinenschiffes benutzten Getriebes, bei dem die Turbinenleistung nur durch ein Ritzel auf das getriebene, mit der Schraubenwelle gekuppelte Rad übertragen wird, hatten sich gut bewährt, sollten daher nach Möglichkeit unverändert beibehalten werden. Ursprünglich waren sie für ein Uebersetzungsverhältnis zwischen Turbine und Propeller von 9,04 : 1 gebaut. Da die gewünschte Erhöhung der Schubleistung aber zu einer Herabsetzung der Schraubendrehzahl von 135 auf 110 Umdr./Min. führte, womit die Neptune-Anlage mit der Anlage von Jupiter in Uebereinstimmung gebracht wurde, außerdem beim Neuentwurf der Turbinen mit Rücksicht auf die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit die Drehzahl von 1220 auf 1910 Umdr./Min. gesteigert wurde, erhöhte sich das Uebersetzungsverhältnis auf 17,37 : 1. Hierdurch schien die Einschaltung eines zweiten Uebersetzungsgetriebes bedingt. Die bauausführende Firma, die Westinghouse Machine Company, entschloß sich jedoch im Vertrauen auf die bisher erwiesenen vorzüglichen Betriebseigenschaften ihres Getriebes von der Einfügung eines Vorschaltsatzes Abstand zu nehmen und lieber durch Verringerung des Ritzeldurchmessers um rund 36 v. H. das Uebersetzungsverhältnis zu erhöhen. Das Verhältnis von Ritzelbreite zu Ritzeldurchmesser, der von 279 mm auf 178 mm herabgesetzt wurde, bekam so mit 5,15 : 1 einen Wert, der nur im Hinblick auf die besonders große Belastungsfähigkeit des Melville-Macalpine-Getriebes,[2]) bei dem die starre Lagerung der Ritzelwelle in einem sogenannten Schweberahmen eine wesentlich höhere Torsionsbeanspruchung als bei normalen Pfeilradgetrieben zuläßt, gerechtfertigt schien. Die mit dem hiernach umgebauten Getriebe auf dem Prüffelde wie an Bord gesammelten Betriebserfahrungen haben diese Erwartung bestätigt.

Wie die nachstehend zusammengestellten Probefahrtsergebnisse zeigen, hat der vorgenommene Umbau der Neptune-Anlage das angestrebte Ziel in vollem Umfange erreichen lassen. Die vorgeschriebene Geschwindigkeit von 14 kn wurde um rund $^1/_4$ kn überschritten, und auch der Kohlenverbrauch der Anlage blieb um rund 15 v. H. hinter dem Garantiewert zurück.

[1]) Vgl. D. p. J. Bd. 330, S. 434.

[2]) Vgl. D. p. J. 1913 Bd. 328, S. 772.

Ergebnisse der zwölfstündigen Abnahmeprobefahrt des amerikanischen Flottenkohlendampfers Neptune

Schiffsgeschwindigkeit	kn	14,28
Zahl der Umdrehungen in der Minute, Propeller . . .		115,34
„ „ „ „ „ „ Turbinen . . .		2003
Ges. Maschinenleistung (gem a. Propellerwelle)	WPS	7275
Gesamter Kohlenverbrauch in der Stunde	kg	4971
Rostbelastung auf 1 m² Rostfläche	„	170,4
Kohlenverbrauch für einen Tag	t	119,4
Spez. Kohlenverbr. (kg/PS-Std) bez. a. d. Leistg. d. Hauptmasch. .		0,683
Spez. Kohlenverbr. (kg/PS-Std) do. Haupt- u Hilfsmasch		0,629
Gesamter Dampfverbrauch in der Stunde	kg	50 590
Dampfverbrauch der Hauptmaschine in der Stunde .	„	42 910
Dampfverbr. d. Hilfsmasch. in der Stunde nach Messung	„	7680
Dampfverbr. d. Hilfsmasch. in der Stunde in v H. des ges. Dampfverbrauchs . . .		15,2
Dampfverbr. d. Hilfsmasch. in der Stunde do. Dampfverbr. d. Hauptmasch. „		17,9
Menge d. stündl. in die Vorwärmer geführten Hilfsmasch.-Abdampfes nach Messung	„	5730
Menge d. stündl. in die Vorwärmer geführten Hilfsmasch.-Abdampfes in v. H. d. ges Dampfverbr. . .		11,35
Menge d. stündl. in die Turbinen geführten Hilfsmasch.-Abdampfes nach Messung	„	1950
Menge d. stündl. in die Turbinen geführten Hilfsmasch.-Abdampfes in v. H. d. ges Dampfverbr. . .		3,85
Spez. Dampfverbr. d ganz. Anl. (kg/PS-Std.) bez. a. d. Leistg. d. Hauptmasch.		7,07
Spez. Dampfverbr. d ganz. Anl. (kg/PS-Std.) do. Haupt- u. Hilfsmasch		6,50
Spez. Dampfverbr. d. Hauptm. allein(kg/PS-Std.) bez. a d Leistg. a.d Prop.-Welle		6,0
Spez. Dampfverbr. d. Hauptm. allein(kg/PS-Std.) do. Turbine .		5,96

Bemerkung: Die Dampfverbrauchswerte sind auf Grund mehrstündiger, während der zwölfstündigen Fahrt durchgeführter Kondensatmessungen bei einer zugehörigen mittleren Maschinenleistung von 7158 WPS und 114,0 Umdrehungen in der Minute ermittelt.

Von besonderem Interesse ist der nachstehende Vergleich der Hauptprobefahrtsdaten von Neptune mit denen seiner beiden Schwesterschiffe Jupiter und Cyclops. Der letztgenannte Dampfer hat eine normale, direkt wirkende Maschinenanlage, die aus zwei Dreifachexpansionsmaschinen besteht.

Name des Schiffes	Umdrehungszahl der Schrauben i. d. Min.	Schiffsgeschwindigkeit	Leistung der Hauptmaschinen	Spez. Kohlenverbr. bez. auf Leistung der Hauptmaschine	Spez. Kohlenverbr. bez. auf Leistung der Haupt- u. Hilfsmaschine	Spez. Dampfverbrauch der Hauptmaschine
Cyclops	92	14,62	6800 PSi	kg PSi-St. 0,66 kg WPS-S	—	— kg WPS-S
Jupiter	116,7	14,99	7251 WPS	0,744	—	6,0
Neptune	115,3	14,28	7275 „	0,683	kg PS-St. 0,629	5,23

Wie hieraus zu ersehen, schneidet Neptune bezüglich des Kohlenverbrauchs, da sich der entsprechende Wert der Cyclops-Anlage unter Einschätzung des mechanischen Wirkungsgrades mit höchstens 0,92 auf rund 0,72 erhöht, am günstigsten ab, wesentlich günstiger als die Anlage von Jupiter, bei der sich der hohe Kohlenverbrauch von 0,744 kg/WPS-Std. einerseits durch schlechte Feuerbedienung, andererseits durch mangelhafte Wirtschaftlichkeit der Hilfsmaschinen erklärt. Im Dampfverbrauch der Hauptmaschinen erreicht die Neptune-Anlage

Digitized by Google

die turbo-elektrische Anlage allerdings nicht ganz. Hier macht sich das größere Uebersetzungsverhältnis der letzteren trotz ihres schlechteren Wirkungsgrades fühlbar geltend. Immerhin sind auch bei Turbinenanlagen mit Rädergetriebe ähnlich günstige und auch noch bessere Werte erreichbar. So hat die Westinghouse Machine Company neuerdings für eine bei ihr im Bau befindliche Anlage eines kleinen Kreuzers von 2×11000 WPS, bei der eine Turbine neuer Bauart, die sogenannte Doppelstromturbine[3]) Verwendung findet, einen Dampfverbrauch von 4,83 kg/WPS-Std. gewährleistet. Kraft.

Riß- und Rostbildung in Eisenbetonbrücken. Zu der wiederholt behandelten Frage „Sind Zugrisse in Eisenbetonkonstruktionen zulässig und welchen Einfluß haben sie auf die Haltbarkeit eines Bauwerkes?" liefert eine in den Sommermonaten 1915 an einer größeren Zahl von Eisenbetonbrücken verschiedener Bauart in den Eisenbahndirektionsbezirken Breslau und Kattowitz vorgenommene Untersuchung in bezug auf Riß- und Rostbildung einen wertvollen Beitrag. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind von Baurat Perkuhn in der Zeitschrift für Bauwesen 1916 Heft 1 bis 3 mitgeteilt.

Insgesamt wurden 1991 auf der Oberfläche festgestellte Risse der Lage nach festgelegt und unter der Lupe gemessen. Um die Feststellung der feineren Risse zu erleichtern, wurden die Bauwerke vorher mittels Sandstrahlgebläse gereinigt. An 584 Rißstellen wurden zur Bestimmung der Rostbildung die oberen Schichten bis auf Tiefen von 10 bis 100 mm, auf Längen von 40 bis 100 mm und auf Breiten von 50 bis 350 mm entfernt und an 268 Stellen die Eiseneinlagen freigelegt.

Die Untersuchungen lieferten die folgenden Ergebnisse:

1. Die Rißbildung zeigt bei allen untersuchten Bauwerken einen ziemlich gleichartigen Verlauf und annähernd gleiche Dichte.

2. Die Risse treten auch in jenen Bauteilen auf, in denen die berechneten Zugspannungen sehr klein sind. Die Größe der errechneten Zugspannungen scheint hiernach nicht allein maßgebend für das Auftreten der Risse zu sein,

3. Die Risse nehmen an Zahl und Länge mit dem wachsenden Alter des Betons zu.

4. Die Risse verlaufen meist senkrecht zu den Hauptbewehrungseisen, sie entstehen vornehmlich an den Bügeln. Längs und schräg gerichtete Risse sind seltener. In dem doppelt bewehrten Dreigelenkbogen einer Straßenbrücke laufen die Risse in der Längsrichtung.

5. Die Schalenrisse (wagerechte Risse an der Unterkante der Ueberbauten in Höhe der Eiseneinlagen) treten hauptsächlich bei höheren Rostgraden auf. Ueberschreitet die Rostbildung eine gewisse Stärke, so springt der Beton schalenförmig ab.

6. Rostbildung tritt bei allen untersuchten Bauwerken auf, bei Brücken jeder Benutzungsart, jeden Alters, aller Abmessungen und sonstiger Verhältnisse. Der Rostgrad ist verschieden.

7. Der Rostbeginn liegt an den Rißstellen des Betons. An diesen ist der Rost am größten und nimmt mit der Entfernung ab. Erreicht der Rost eine bestimmte Stärke, so wird dort der Beton durch Sprengung zerstört.

8. Die Rostbildung wächst mit dem Alter, mit der zunehmenden Rißstärke, mit dem sich verringernden Abstand der Eisen von der Oberfläche und mit der Verunreinigung der Luft.

Der Einfluß der Rauchgase auf die Eiseneinlagen ist bei dieser Untersuchung wegen der schweren Zugänglichkeit der betreffenden Flächen während des Zugverkehrs nicht geprüft worden,

Diese Feststellungen bestätigen vollauf die Ausführungen des Geh. Reg.-Rats J. Labes im Zentralblatt der Bauverwaltung 1913 S. 75: „Jedenfalls sind unseres Erachtens die Grundlagen für die besprochenen Umwandlungen gegeben, wenn statische Risse im Beton vorhanden sind, und es kann eine solche Brücke keinesfalls in bezug auf die Dauerhaftigkeit mit einer gut ausgeführten und unterhaltenen eisernen Brücke, wie etwa mit der alten Dirschauer Gitterbrücke über die Weichsel, erfolgreich in Wettbewerb treten, die vom Jahre 1857 bis 1891 dem Eisenbahnverkehr und seitdem dem Straßenverkehr gedient hat und sich heute noch in so vorzüglichem Unterhaltungszustande befindet, daß nicht abzusehen ist, um ein wie Vielfaches ihrer vergangenen Dienstzeit sie noch weiter dienen wird. Was nun die Gefahr des Anrostens an den Rißstellen anbetrifft, so ist die frühere Annahme, daß eine dünne Mörtelhaut, die bei guter Ausführung auf dem Eisen zunächst haften bleibt, einen dauernden Schutz gewährt, durch zahlreiche Versuche als hinfällig erwiesen."

In diesem Zusammenhange ist auch eine Mitteilung über den Zustand der Rhônebrücke bei Chippis in der Schweiz. Bauzeitung 1912 S. 78 und 97 von Interesse: „Daß Betonzugrisse doch nicht so harmloser Natur sind, kann man an der Rhônebrücke bei Chippis konstatieren. Trotzdem Eisenbetonbrücken theoretisch keinen Unterhalt erfordern, verrät jene heute schon einen bedenklichen Grad von Altersschwäche." W. Gutacker.

Der Verbrauch von flüssigen Heizstoffen in Rußland im Jahre 1915/16. (Wjestnik Finanzow Nr. 25 und 26, 19. und 26. Juni 1916.) Nach den Feststellungen des statistischen Bureaus des Kongresses der Naphthaindustriellen sind von den Eisenbahnen im Jahre 1915 im ganzen 138,5 Mill. Pud flüssiger Heizstoffe verbraucht worden; zum 1. Januar 1916 waren nicht weniger als 40 Mill. Pud Vorräte nachgeblieben, die sich zum 1. April 1916 auf ungefähr 25 Mill. Pud vermindert hatten. Durchschnittlich sind im Monat auf den Eisenbahnen von diesen Heizstoffen 11,6 Mill. Pud im Jahre 1915 und etwa 13 Mill. Pud im Jahre 1916 verbraucht worden. Der Verbrauch von flüssigem Heizstoff auf den Eisenbahnen ist demnach um 12,4 v. H. gestiegen.

Die Wolgaflotte hat im Jahre 1915 gegen 50 Mill. Pud Naphtha zum Heizen der Dampfer verbraucht, die

[3]) Vgl. D. p. J. S. 194 d. Bd.

Digitized by Google

übrigen Verbraucher insgesamt gegen 135 Mill. Pud (von dieser Menge gelangten gegen 24 Mill. Pud nach dem Petersburger Rayon und gegen 60 Mill. Pud nach dem zentralen Industrierayon). Die Vorräte an flüssigem Heizstoff (Naphtha und Masut) beliefen sich zum Schlusse der Schiffahrt (im November) auf 199,7 Mill. Pud im Jahre 1914 und 244,3 Mill. Pud im Jahre 1915. Im ganzen waren also zum 1. November 1915 44,6 Mill. Pud flüssiger Heizstoffe vorhanden (22,3 v. H. mehr als zum 1. November 1914).

Zu den Vorräten am 1. April des laufenden Jahres (105 Mill. Pud) gehören die Vorräte von über 40 Mill. Pud bei den Verbrauchern, hauptsächlich bei den Eisenbahnen, sowie auch bei einigen industriellen Unternehmungen und beim Marineressort. Die Vorräte bei einigen mit Naphtha handelnden Firmen belaufen sich zum 1. April 1916 auf etwa 65 Mill. Pud.

Ungeachtet der allgemeinen Zunahme der Vorräte (um 25. Mill. Pud) zum Anfang des Betriebsjahres 1916/17 wird das Angebot von Naphtha im Vergleich zum Jahre 1915/16 doch abnehmen. In diesem Jahre werden zur Wolga, von deren Hafenplätzen die Naphtha als Heizmaterial nach den Verbrauchermärkten geht, nicht mehr als 270 Mill. Pud kommen, und wenn man hierzu noch die Vorräte bei den mit Naphtha handelnden Firmen von etwa 64 Mill. Pud hinzurechnet, so wird der Gesamtbetrag des Angebots 334 Mill. Pud erreichen, was nach Abzug der Leckage und anderer Verluste wohl kaum mehr als 330 Mill. Pud ausmachen dürfte. Man nimmt an, daß nachfolgende Mengen von Naphtha jedenfalls dem Verkehr entzogen werden würden: für das Moskauer Gebiet 27, für die Eisenbahnen 156, für die Wolgaflotte 52, im ganzen zusammen 235 Mill. Pud. Etwa 11 bis 12 Mill. Pud sind erforderlich für die Naphthafabriken außerhalb des Rayons, nicht weniger als 20 Mill. Pud werden den bevorzugten Unternehmungen des Rayons Petersburg und wahrscheinlich wohl nicht weniger als 50 bis 60 Mill. Pud den Unternehmungen des Moskauer Rayons zugewiesen werden. An freier Ware auf dem Naphthamarkte würden somit nur etwa 70 bis 80 Mill. Pud verbleiben. Das laufende Jahr wird demnach unter dem Zeichen eines akuten Naphthamangels verlaufen.

Die Naphthaausbeute hat sich in diesem Jahre um 42 Mill. Pud im Vergleich zu derselben Zeit im vorigen Jahre vermindert; (von 573,2 auf 531,1 Mill. Pud).

Der Polytechnische und Gewerbeverein Königsberg Pr. hat 3000 M ausgesetzt zur Förderung von mustergiltigen Ausführungen in Außenarchitekturteilen an städtischen und ländlichen Wohnhäusern der Provinz Ostpreußen.

Auf Grund einzureichender Zeichnungen im Maßstab 1 : 20, bei kleineren Stücken 1 : 10 oder von Modellen für Architekturteile zum Beispiel Giebel, Zäune, Lauben, Türen, Tore, Fenster, Aushängeschilder, Wetterfahnen und dergleichen, gegen deren Ausführung der Bezirksarchitekt nichts einzuwenden hat, sollen Anerkennungspreise in verschiedener Höhe bis zum Betrage von 200 M gewährt werden. Wo farbige Ausführung beabsichtigt ist, sind die Farben in der Zeichnung anzugeben.

Die Auszahlung erfolgt an den Bauherrn, sobald die Ausführung nach der mit dem Preise bedachten Zeichnung von dem Bezirksarchitekten bescheinigt ist.

Die Beurteilung der eingereichten Arbeiten und die Festsetzung der Preise geschieht endgiltig durch den folgenden Ausschuß:

Architekt und Stadtrat Arndt, Maler Kißling, Regierungs- und Baurat Lange, Prof. Edmund May, Direktor der Königlichen Kunst- und Gewerkschule, Prof. Dr. Ulbrich und zwei Mitgliedern des Vereinsvorstandes, dem zurzeit die Herren Geheimer Regierungs- und Gewerberat Laurisch, Prof. G. Vogel, Kaufmann Karl Kühn und Konsul Leß, sämtlich in Königsberg, angehören.

Die Zeichnungen und Modelle sind mit einem Kennwort versehen, das auch auf einem verschlossenen Umschlag steht, der den Namen und die Anschrift des Einsenders enthält, bis zum 1. April 1917 frei einzureichen an das Kunstgewerbemuseum, Königsberg Pr., Roonstraße 9/10. Sie werden nach der Beurteilung öffentlich ausgestellt und danach den Einsendern zurückgegeben.

Etwaige Anfragen sind zu richten an Prof. G. Vogel, Königsberg Pr., Prinzenstraße 8.

Rechts-Schau.

Wann ist die industrielle Ausnutzung einer Erfindung ein Patenthindernis? Wird eine Erfindung in der Weise verwertet, daß sie schlechthin offenkundig wird, so kann sie nach § 2 PG nicht mehr als patentfähig angesehen werden. Diese Fälle liegen insbesondere dann vor, wenn die Erfindung selbst aus dem vertriebenen Gegenstande hinreichend erkannt werden kann. In Fällen dieser Art wird aber entweder von vornherein auf den Patentschutz verzichtet, oder aber es wird mit der industriellen Verwertung zurückgehalten, bis das Patent erteilt ist.

Anders dann, wenn die Erfindung selbst industriell verwertet werden kann, ohne daß die Produkte die Erfindung offenkundig machen, insbesondere bei Fabrikationsmethoden, Fabrikationsmaschinen usw. Dann braucht der Fabrikant nicht damit zu rechnen, daß die Erfindung durch ihre industrielle Verwertung preisgegeben wird. Andererseits wird sie auch nicht in der Weise geheim zu halten sein, daß nicht wenigstens mit der Gefahr der Preisgabe zu rechnen wäre, und dann kann es im einzelnen Fall leicht zweifelhaft sein, ob eine offenkundige Vorbenutzung im Sinne des § 2 vorliegt, die die Patentier-

Digitized by Google

barkeit hindert. Offenkundigkeit ist jedenfalls dann anzunehmen, wenn ein unbestimmter Kreis von unbeteiligten Personen von der Erfindung durch ihre industrielle Verwertung Kenntnis nehmen kann. Wenn zum Beispiel eine Baggermaschine so benutzt wird, daß das Publikum und damit jeder Sachverständige Zutritt hat, so ist an der Offenkundigkeit kein Zweifel, dann ist die Benutzung nicht nur offenkundig, sondern sogar öffentlich.

Aber die Oeffentlichkeit ist überhaupt nicht das wesentliche Moment dabei. Wenn in einem Fabrikbetriebe jeder Interessent nicht nur Zutritt hat, sondern mit dem Zutritt auch Gelegenheit, als Sachverständiger das Wesen der Erfindung aufzunehmen, so ist die Erfindung nicht öffentlich und dennoch offenkundig benutzt, und zweifelhaft ist in solchen Fällen nur, ob schon mit der Möglichkeit, daß Dritte von der Erfindung Kenntnis nehmen, die Offenkundigkeit herbeigeführt wird oder erst mit der Tatsache der Kenntnisnahme (vgl. Isay, Patentgesetz § 2 Anm. 15).

Die Grenze zwischen Offenkundigkeit und „Vertraulichkeit" wird solange noch nicht überschritten, als nur gewisse Einzelne den Zutritt erlangen und aus der Art der Erlaubnis zu schließen ist, daß von vornherein mit einer Geheimhaltung der Erfindung zu rechnen ist, daß also in der Erlaubnis an Einzelne nicht die Absicht der Preisgabe des Geheimnisses der Erfindung liegt. Erhält jeder Beliebige Zutritt, so wird die Offenkundigkeit nur ausgeschlossen, wenn auch jedem besonders Stillschweigen auferlegt wird, und zwar in so nachdrücklicher Weise, daß auch mit der Geheimhaltung zu rechnen ist (vgl. Gareis Patentamtliche Entscheidungen Bd. 8 S. 238). Ein bloßes Plakat würde dann wohl kaum genügen, wenn kritiklos jeder zugelassen wird, also nichts zur Sicherung der Befolgung der Geheimhaltungspflicht getan wird.

In ähnlicher Weise würde ein Verbot des Zutritts Unbeteiligter die Geheimhaltung sichern, selbst wenn die Möglichkeit besteht, daß sich jemand über das Verbot hinwegsetzt (so auch mit Recht Isay § 2 Anm. 17). Das Verbot muß aber auch hinreichend deutlich und nachdrücklich gehalten werden und die dauernde Unterlassung jeder Kontrolle würde einer stillschweigenden Duldung des Zutritts unbeteiligter Dritter gleichkommen (vgl. Gareis Bd. 13 S. 30, Bd. 12 S. 28, Bd. 11 S. 58).

Ob dagegen die Verletzung der Geheimhaltungspflicht durch den einen oder anderen, der durch Vertrauen Kenntnis erhalten hat, die Benutzung offenkundig macht, ist eine höchst bestrittene Frage, die ich in anderem Zusammenhange eingehender darzustellen gedenke.

Während die Kenntnis von dem Erfindungsgeheimnis gegenüber Dritten in das Belieben des Erfindungsbenutzers gestellt ist, der jedem den Zutritt gestatten oder verweigern oder ihn an die Bedingung der Geheimhaltung knüpfen kann, ist er gegenüber den Angestellten in dieser Richtung machtlos. Die Angestellten, die beruflich mit der Fabrikation usw. zu tun haben, müssen auch Kenntnis von der Erfindung erlangen. Die bloße Tatsache, daß die Angestellten in der Regel nicht sachverständig genug sind, kann zu einer grundsätzlichen Entscheidung der Frage, ob die Kenntnis der Angestellten die Erfindungsbenutzung offenkundig macht, nicht herangezogen werden, denn einmal haben ja auch die technisch vorgebildeten Angestellten, Werkmeister, Techniker, Zeichner usw. den Zutritt, und dann braucht die Erfindung ja nicht so kompliziert zu sein, daß besondere Sachkunde dazu gehört, sie in ihrer Eigenart geistig zu erfassen.

Da der Kreis der Angestellten hinreichend groß zu sein pflegt und oft genug wechselt, so wird man die Möglichkeit, in der Kenntnis der Angestellten eine Offenkundigkeit zu erblicken, nicht verneinen können. Die Rechtsprechung hat daher auch früher vielfach die Offenkundigkeit in diesem Falle angenommen, wenn nicht den Angestellten eine ausdrückliche Verschwiegenheitspflicht auferlegt worden ist (vgl. Entscheidung des Reichsgerichts in Gewerblicher Rechtsschutz Bd. 9 S. 299 und Entscheidung des Patentamts in Markenschutz und Wettbewerbe Bd. 8 S. 114).

Mit Recht wird aber angenommen, daß in jedem industriellen Betriebe mit der Anstellung eines Arbeiters oder Technikers mit der Uebertragung eines Reparaturauftrages usw. die selbstverständliche Uebernahme der Verpflichtung zur Geheimhaltung der Betriebs- und Fabrikationsgeheimnisse verbunden ist (so auch Isay § 2 Anm. 16 und Reichsgericht vom 10. 3. 1915 Entscheidungen Bd. 86 S. 315), Mit Recht wird vom Reichsgericht auch Gewicht darauf gelegt, daß eine ausdrückliche Hinweisung der Arbeiter auf das Geheimnis gerade die umgekehrte Wirkung habe und die Arbeiter zu einem Vertrauensbruch verleiten könne.

Allerdings besteht dann das eine Bedenken, das das Reichsgericht zu übersehen scheint: Wenn der Angestellte die Tatsache des Geheimnisses nicht kennt und gutgläubig weitere Kenntnis gibt, dann wird die Offenkundigkeit schwerlich verneint werden können. Ob dagegen die Preisgabe des Geheimnisses unter Vertrauensbruch die Benutzung offenkundig macht, ist streitig (für die Offenkundigkeit die Rechtsprechung, angeführt bei Warneyer, Jahrbuch der Entscheidungen Bd. 3 S. 382; dagegen mit beachtenswerten Gründen Isay § 2 Anm. 16).

Dr. jur. Eckstein.

Bücherschau.

Lehrbuch der Photochemie. Von S. E. Sheppard. Deutsch von M. Iklé. VIII und 504 Seiten mit 47 Abbildungen. Leipzig 1916. J. A. Barth. Preis geh. 16,— M, geb. 17,— M.

Das vorliegende Lehrbuch der Photechemie stellt sich die Aufgabe, einen bis zum gewissen Grade lückenlosen Bericht über dieses ausgedehnte Gebiet und ihre neuere Entwicklung zu geben, was nach einigen Stich-

Digitized by Google

proben auch erreicht zu sein scheint. Was das Buch auch für den Nichtspezialisten wertvoll macht, ist der recht weit gefaßte Begriff der Photochemie, der die Erscheinungen und Gesetze der Photophysik und der Strahlung mit umschließt. Auch die Hilfsmittel zur Forschung werden ziemlich ausführlich behandelt. So gibt das auf eine historische Uebersicht folgende Kapitel eine Darstellung der Photometrie und der verschiedenen zur Lichtmessung benutzten einfachen und Spektralphotometer, während das dritte die Strahlung des schwarzen Körpers und das vierte die Oekonomie und Energieverteilung verschiedener Lichtquellen behandelt. Daran schließt sich ein Abschnitt über Absorptionsspektra an, ihre Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen und chemischen Aenderungen und die einzelnen Theorien und Hypothesen, die zu ihrer Erklärung aufgestellt sind. Die drei folgenden Kapitel sind der Statik und Kinetik, sowie der Dynamik der photochemischen Umwandlungen und einzelnen speziellen photochemischen Prozessen, namentlich bei den Silbersalzen, gewidmet; im Anschluß daran werden die durch Kathoden- und Radiumstrahlen hervorgerufenen chemischen Vorgänge sowie kurz der lichtelektrische Effekt besprochen. Die beiden letzten Kapitel behandeln die Luminiszenzerscheinungen und die organische Photosynthese, wobei namentlich auf die Rolle des Chlorophylls näher eingegangen wird.

Die Uebersetzung hat auch durch die Kriegswirren zu leiden gehabt, wodurch ein engerer Gedankenaustausch zwischen Verfasser und Uebersetzer unmöglich gemacht wurde. Trotzdem hätten aber einige veraltete Angaben ausgemerzt werden können. So ist der alte Langleysche Wert von 2,63 bis 3,50 Kalorien/cm²-Min. für die Solarkonstante schon seit verschiedenen Jahren durch den Mount Wilson-Wert von 1,93 ersetzt. Auch die Ansichten über die Natur der Röntgenstrahlen sind durch die grundlegenden Arbeiten von Laue längst geklärt. Ebenso gehört die Angabe, daß die Emanation Alpha-, Beta- und Gammastrahlen aussendet, einer längst vergangenen Zeit an. Es hätte klar hervorgehoben werden müssen, daß dies nur für die Emanation in Gegenwart ihrer Zerfallsprodukte zutrifft. Durch Ausmerzung derartiger Anstände hätte das Buch entschieden noch gewonnen. Berndt.

Beiträge zur Kenntnis des Spektrum des Beryllium. Von L. C. Glaser. 39 Seiten mit 6 Tafeln und einer Abbildung. Verlag von Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1916.

Das Element Beryllium hat in der Geschichte der Entwicklung der Physik und Chemie eine hervorragende Rolle gespielt und auch in der Technik einige Anwendungen gefunden. Eine eingehende Kenntnis seines Spektrums bietet deswegen sowohl theoretische wie praktische Vorteile. Da der qualitative chemische Nachweis des Berylliums auf mancherlei Schwierigkeiten stößt, so wäre ein einfacher spektralanalytischer Nachweis für die Technik von großem Nutzen. Andererseits sind auch wegen seines niedrigen Atomgewichts — wie beim Wasserstoff, Helium und den Alkalimetallen — leicht auffindbare Gesetzmäßigkeiten zu erwarten.

Aus diesen Gründen ist es dankbar zu begrüßen, daß der Verfasser in vorliegender Monographie eine eingehende Beschreibung des Berylliumbandenspektrums liefert. Das Linienspektrum beschränkt sich im sichtbaren Gebiet auf eine einzige Linie und erstreckt sich weit ins Ultraviolet, bis in die Schumann-Region hinein, und bietet einer eingehenden Untersuchung demgemäß beträchtliche Schwierigkeiten.

Das Spektrum wurde im elektrischen Lichtbogen erzeugt und mit einer Reihe von Prismen- und Gitterspektrographen photographiert. Die einzelnen Bandenlinien sind sorgfältig ausgemessen und ihre Wellenlängen in den internationalen und in der Rowlandskala angegeben. Das Bandenspektrum ähnelt sehr dem des Aluminiums. Es lassen sich in ihm deutlich vier Gruppen unterscheiden, welche auch bestimmte Gesetzmäßigkeiten aufweisen. Besonders charakteristisch ist das Auftreten der blauen Bande bei 4708 A. E.

Speziell für die Leuchtkörperindustrie ist noch wichtig, daß sich ein geringer wohl stets auftretender Aluminiumgehalt in Berylliumpräparaten leicht mit Hilfe des Bandenspektrums des Aluminiums nachweisen läßt. Berndt.

Das Zeißwerk und die Karl Zeiß-Stiftung in Jena. Von Felix Auerbach. Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Jena 1914. Gustav Fischer. Preis geb. 3,— M.

Gegenüber der dritten Auflage von 1907 hat die neue Auflage in der allgemeinen Anordnung keine Aenderung erfahren, wohl aber ist sie im Umfange erheblich gewachsen und hat namentlich in der ersten Hälfte „Wissenschaft und Technik" viel neuen Stoff aufgenommen.

Wie früher enthält dieser erste Teil zunächst eine kurze Entwicklungsgeschichte des Werkes, der liebevoll der verstorbenen Begründer Zeiß und Abbe und des ebenfalls schon hinübergegangenen Czapski gedenkt, um dann an Hand einer großen Zahl sehr schöner Bilder teils eine äußere Kenntnis der verschiedenartigsten Erzeugnisse, ihrer Bestimmung und Form zu vermitteln, teils mit Hilfe von klaren technischen Skizzen etwas in das physikalische Wesen der Geräte einzuführen. In den sieben Jahren zwischen den beiden Auflagen ist das Zeißwerk ersichtlich nicht stehen geblieben, die neuen Geräte geben Zeugnis von der nicht ruhenden Fortschrittarbeit. Vollständigkeit in der Schilderung konnte natürlich nicht beabsichtigt sein, der ganze Teil gibt aber eine hinreichende Uebersicht über die Arbeitsgebiete des Zeißwerkes, er bildet eine gute Vorbereitung für Besucher des Werkes und unterrichtet Techniker anderer Richtung anziehend und faßlich über Ziele und Mühen der heutigen praktischen Optik. Mit Vorliebe werden in der jetzigen Kriegzeit die Leser bei den optischen Richtmitteln für Feuerwaffen, den Entfernungsmessern, Scheinwerfern und anderen Kriegsgeräten verweilen, die

Digitized by Google

das Zeißwerk gewiß in vielen Tausenden von Stücken an Heer und Marine geliefert hat.

Der zweite Teil „Wirtschaft und Wohlfahrt" hat weniger von umgestaltenden Neuerungen zu berichten. Die wirtschaftliche Grundlage des Zeißwerkes ist die frühere geblieben, und wenn sich nach dem Tode Abbes gelegentlich Zweifel gegen den Bestand seiner Schöpfung erhoben, so kann die jetzige Leitung mit gutem Recht auf das Schaubild Seite 192 hinweisen, das in seiner nüchternen und doch so eindringlichen Sprache über die Zunahme der Angestellten von 1800 auf 5300 während der letzten sieben Jahre berichtet. Innere Stürme werden dem Zeißwerk auch nicht erspart geblieben sein, aber die aufsteigende Linie der Angestelltenzahl macht diese einzig dastehende Schöpfung für den Volkswirt zu einem immer wichtigeren Gegenstande der Betrachtung. Man kann deshalb für fernere Auflagen des Buches nur eine weitere Vertiefung der Mitteilungen über Einrichtung und Betrieb des Werkes wünschen. Bei aller Wärme der vorliegenden Schilderung dieser bedeutungsvollen Seiten des Zeißwerkes bleiben für den Leser doch noch mancherlei Zweifel, beispielsweise über die rechtlichen Verhältnisse des Werkes im Rahmen der allgemeinen gesetzlichen Ordnung, und der Verfasser würde sich mit einer Vervollständigung seiner Arbeit in dieser Hinsicht, wobei auch die aufgetretenen Schwierigkeiten erwähnt werden sollten, den Dank aller derer erwerben, die in das Leben und Wesen der eigenartigen Erscheinung in unserem gewerblichen Leben tiefer eindringen möchten.

Rotth.

Schiffshilfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion. Von Albert Bodenmüller, Ing. und Bureauchef der Vulkanwerke Hamburg-Stettin. 238 Seiten mit 206 Abbildungen. Leipzig 1914. Oskar Leiner. Preis geh. 9.— M, geb. 10,— M.

Der als Ergänzung des kleinen im Jahre 1912 veröffentlichten Buches des gleichen Verfassers über Schiffsmaschinen herausgegebene Band ist wie dieser für den Gebrauch am Konstruktionstisch bestimmt. Auf diesen Zweck ist die ganze Abfassung klar erkennbar zugeschnitten, ihm wird sich daher auch die Kritik anzupassen haben. Von vornherein sei bemerkt, daß die mit Herausgabe des vorliegenden Bandes beabsichtigte Ergänzung leider einige Lücken offen läßt. So bleiben unter den für den Betrieb der Hauptmaschinenanlage erforderlichen Hilfsmaschinen die Einrichtungen für die Frischwassererzeugung und Speisewasserreinigung wie für die Aschentfernung ganz ohne Berücksichtigung. Ferner durften bei der Behandlung der Hilfsmaschinen für den Schiffsbetrieb die Kühlmaschinen und die Beleuchtungsanlagen eigentlich nicht fehlen. Wenn auch bei der Fülle des Stoffes eine Beschränkung notwendig war, so ließe sich doch vielleicht künftig bei der zu erwartenden Neuausgabe beider Bücher durch Ueberweisung einiger Kapitel, die in engerer Beziehung zur Hauptmaschine stehen, wie zum Beispiel der Umsteuermaschinen und anderer, an den an sich ziemlich schmächtigen Band über Schiffsmaschinen und durch Neuaufnahme der bisher noch nicht behandelten Hilfsmaschinen eine lückenlosere Darstellung der Schiffshilfsmaschinen erreichen.

Der ganze Stoff des vorliegenden Buches ist in zwölf Kapitel gegliedert, in denen neben den im Bordbetrieb verwendeten Wasser- und Luftpumpen, die Gebläsemaschinen, die Vorwärmer, die Umsteuermaschinen und Drehvorrichtungen, die Steueranlagen und Rudermaschinen, die Ankerspillanlagen und die Bootswinden behandelt werden. Bei der Besprechung der Luftpumpen wäre vielleicht eine etwas weitergehende Berücksichtigung der rotierenden Luftpumpen erwünscht. Die Strahlpumpen, die bei Hilfskondensationsanlagen mehrfach Verwendung gefunden haben, dürften schließlich ebenfalls einige Beachtung verdienen. Im einzelnen läßt die Art der Behandlung des Stoffes nichts zu wünschen übrig. Die gedrängte, dabei hinreichend klare Darstellung, die zur Aufstellung der nötigen Rechnungsgrundlagen führt, wird durch das gerade für dieses Sondergebiet notwendige Material von Erfahrungszahlen, das dem Verfasser auf Grund seiner dienstlichen Stellung in reichem Maße zur Verfügung steht, zweckmäßig ergänzt. Damit wird das Buch zu einem recht brauchbaren Handbuch, das bei dem fühlbaren Mangel an derartiger Literatur warm empfohlen werden kann. Druck und Ausstattung des Buches sind gut, die reichlich eingefügten Abbildungen sind zweckentsprechend gewählt. Bemerkenswert ist der sichtbare Einfluß, den die Sondervorschriften der Kaiserlichen Marine allmählich auf die Festlegung der konstruktiven Grundlagen der Schiffshilfsmaschinen gewonnen haben.

Kraft.

Theorie und Praxis des Rechenschiebers, Von A. Rohrberg. Math. Bibl. Nr. 23. Leipzig 1916. B. G. Teubner. Preis 0,80 M.

Es ist eine recht geschickte Anleitung zum Gebrauch des logarithmischen Rechenschiebers, die sich, da sie für Schulzwecke bestimmt ist, mit der Aufstellung der einfachsten Regeln begnügt. Die Anleitung setzt voraus, daß man einen Rechenschieber zur Hand habe. Verständigerweise sieht der Verfasser davon ab, Stellenwertregeln mitzuteilen.

E. Jahnke.

Ueber den Einfluß eines Spänebrikettzusatzes auf den Verlauf des Kupolofenschmelzprozesses und auf die Qualität des erschmolzenen Eisens. Von F. Wüst unter Mitwirkung von F. Böcking und J. C. Stork. 122 Seiten mit 29 Abb. Halle a. S. 1915. Wilhelm Knapp. Preis geh. 1.— M.

In dem vorliegenden Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Ferrum" berichten Verfasser über umfangreiche Versuche, die sie an der Kupolofenanlage der Firma Gebr. Sulzer, A.-G. in Winterthur, angestellt haben, um den Einfluß eines Spänebrikettzusatzes zur Gattierung des Kupolofens festzustellen. Zu diesem Zweck wurden neun Versuchsschmelzen mit von 0 bis 25 v. H. ansteigendem Brikettzusatz vorgenommen und die Vor-

Digitized by Google

gänge beim Schmelzprozeß auf Grund von Stoff- und Wärmebilanzen des Ofens klargelegt. Das bei den einzelnen Schmelzen erhaltene Gußeisen wurde einer eingehenden Untersuchung auf seine Festigkeit, Durchbiegung und Härte unterzogen. Die Versuchsergebnisse sind in mehr als 100 Tabellen und zahlreichen Schaubildern dargestellt. Interessenten seien auf die wertvollen Versuche der Verfasser hingewiesen: A. Sander.

Ausnahmebestimmungen während des Krieges. Herausgegeben vom Verbande deutscher Elektrotechniker e. V.

Der Abschluß Deutschlands im gegenwärtigen Kriege von fast jeglicher Zufuhr von außen hat es notwendig gemacht, Stoffe, welche für die Kriegsführung selbst Bedeutung besitzen, im sonstigen Wirtschaftsleben nach Möglichkeit durch andere zu ersetzen. Hierzu gehören ganz besonders auch Kupfer, Kautschuk und Baumwolle, Stoffe, die in der elektrischen Industrie als Leitungs- und Isolationsmaterial bisher fast ausschließlich in Betracht kamen. Um die Möglichkeit der Verwendung von Ersatzstoffen darzutun, wünschenswerte Angaben für die dazu erforderlichen Berechnungen zusammenzustellen und zugleich bisher bestehende Vorschriften auch für die neuen Verhältnisse gültig zu machen, hat der Verband deutscher Elektrotechniker in der E. T. Z. von 1914 und 1915 eine große Zahl von Vorschriften und Normalien veröffentlicht, die nunmehr im Dezember 1915 der Uebersichtlichkeit halber in einer kleinen Druckschrift „Ausnahmebestimmungen während des Krieges" zusammengestellt sind. Diese kann zum Preise von 0,50 M für das Stück von der Geschäftsstelle des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Berlin SW. 11, Königgrätzerstr. 106, bezogen werden und ist zweifellos für alle beteiligten Kreise von größtem Interesse. Sie enthält: 1. Beschlüsse der Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften mit Angabe über die Verwendung von Eisenleitungen an Stelle von Kupferleitungen und Versuchsergebnissen darüber in bezug auf Widerstand, Permeabilität, Spannungsverluste, Kurzschlußmessungen, sowie ferner Erläuterungen der mechanischen Eigenschaften der Eisendrähte. Daran schließen sich die erforderlichen Aenderungen an den früher festgelegten „Normalien für Freileitungen". 2. Beschlüsse der Draht- und Kabelkommission, und zwar Normalien für Manteldrähte mit Papierisolierung und mit bleiumpreßter Papierisolierung, für gummiisolierte Zinkleitungen, für Leitungen zum Anschluß ortveränderlicher Stromverbraucher mit Eisenleitern, für Panzeradern mit Zinkleitern, Bestimmungen über die Verwendung von auf Lager befindlichen gummiisolierten Drähten, welche den „Normalien für isolierte Leitungen (in Starkstromanlagen)" nicht genau entsprechen, und eine Belastungstabelle für Drähte aus Kupfer, Aluminium, Zink und Eisen. 3. Beschlüsse der Kommissionen für Installationsmaterial und Schaltapparate über Bau von Apparaten. 4. Beschlüsse der Maschinennormalien-Kommission. 5. Merkblätter für die Installation von Manteldrähten mit Papierisolierung und Eisenleiter und über Zink als Leitungsmaterial.

Wie am Schlusse dieser Zusammenstellung gesagt ist, sollen von den nach dem 1. Januar 1916 in der E. T. Z. erscheinenden Veröffentlichungen über weitere Ausnahmebestimmungen während des Krieges Sonderdrucke hergestellt werden, die dann auf Wunsch ebenfalls von der Geschäftsstelle des Verbandes deutscher Elektrotechniker bezogen werden können. Ritter.

Taschenbuch der Schaltungen aus dem Gebiete der Starkstromtechnik. Von Prof. R. Edler. Mit 295 Abbildungen. Leipzig 1916. Dr. Max Jänecke. Preis geb. 3,50 M.

Aus dem unbegrenzten Gebiete der elektrischen Schaltlehre sind die für die eigentliche Praxis in Betracht kommenden Schaltungen an Maschinen, Apparaten und sonstigen Einrichtungen in übersichtlicher und leicht verständlicher Darstellung zusammengefaßt und zu einem handlichen Taschenbuch vereinigt worden. Neben den Schaltungen der Generatoren und Motoren für alle Stromarten, sowie der lichterzeugenden Stromverbraucher finden wir die der Sekundärgeneratoren — Akkumulatoren und Transformatoren —, sowie die der der Uebertragung und Messung elektrischer Energie dienenden Einrichtungen. Den eigentlichen Meßschaltungen zum Zweck der Prüfung ist ein besonderer Abschnitt gewidmet.

Durch ein zweckentsprechendes Eingehen auf die Wirkungsweise der in Rede stehenden Schaltung, wird ganz wesentlich zu ihrem Verständnisse beigetragen. Den gleichen Zweck verfolgen auch schematisch gehaltene Darstellungen des konstruktiven Aufbaues wichtigerer Schaltapparate.

Der in der Praxis stehende Ingenieur und Techniker wird in dem Buche alles finden, was er für den durchschnittlichen Bedarf gebraucht. Rich. Müller.

Verluste im Dielektrikum technischer Kondensatoren. Von Dr. M. Grünberg. 1916. Julius Springer. Preis 1,60 M.

Das mit 23 Textabbildungen ausgestattete, 42 Seiten umfassende Heft ist ein ausführlich gehaltenes Protokoll über vergleichende Messungen bzw. Versuche an den für technische Zwecke in Frage kommenden Kondensatorenarten, wie des Glimmer-, des Hartpapier- und des Glas- bzw. Luftkondensators. Es wird besonders der Einfluß der Temperatur untersucht, doch bieten die Versuche auch hinsichtlich des Verhaltens bei steigender Spannung usw. eine sehr erwünschte Uebersicht. Die sich unter ausgiebigster Verwendung des Elektrometers aufbauenden Schaltungen sind eingehend besprochen.

Die Versuchsergebnisse sind in einer größeren Anzahl Tabellen und Schaulinienbildern zusammengefaßt.

Rich. Müller.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 23, Band 331. Berlin, 10. November 1916 97. Jahrgang.

Carl **Klingelhöffer** G. m. b. H., **Erkelenz**

Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrhein + Erkelenz-Rheinland

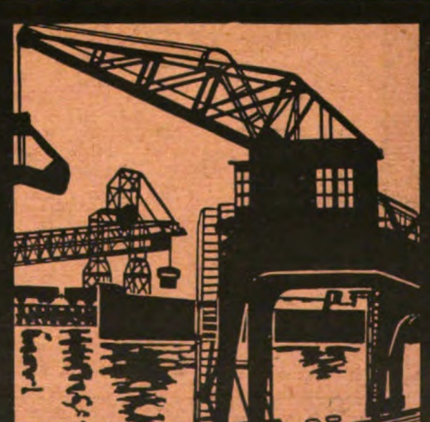
Adjustagemaschinen

Werkzeugmaschinen für Schiffswerften und Brückenbau, Maschinenfabriken, Eisenbahnwerkstätten, Werkstätten für Kriegsbedarf, Hüttenwerke.

Schwere Werkzeugmaschinen

DEMAG

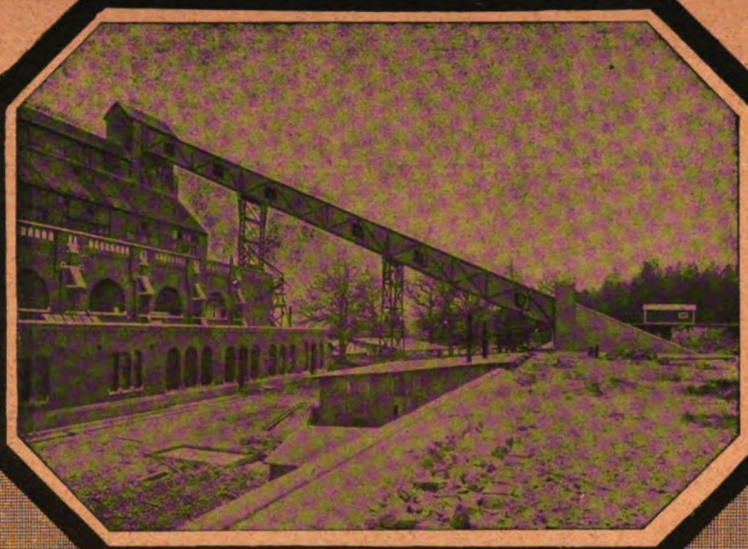
Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spill- u. Rang. Winden
Wagen-Kipper



Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

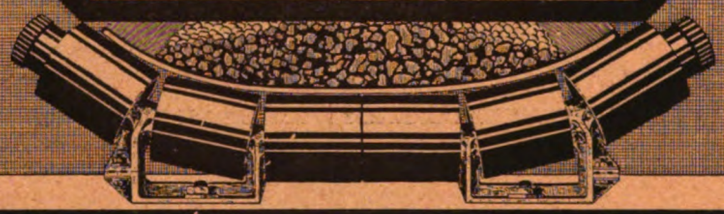
Digitized by Google

Kohlen-
transportanlage



für eine elek-
trische Zentrale

Gurt-
Förderer



Transport-
Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.
Berlin-Lichtenberg.

Deutsche „Pilot"-Akademie Lossburg-Rodt (Wttbg.)

Bedeutendstes flugtechn. Lehrinstitut für höhere wissenschaftliche und technische **Berufsstellungen der gesamten Flugzeugindustrie** und der **Fliegerlaufbahn,** sowie für Ableg. des **Künstlereinjährigen** im Flugzeugbau.

Herren- und Damenabteilung.

Lehrgebiete: Wissenschaftl. Vorlesungen, prakt. Arbeiten im Flugzeugbau, Wetterkunde, Kartenlesen sowie Kompaßlehre, praktische Arbeiten an Flugmotoren, deren Behandlung, sowie Abhilfe von Betriebsstörungen, Konstruieren und Entwerfen von Luftfahrzeugen usw.

Geräumige Lehrsäle und Motorenwerkstätte. Eigene grosse Jagd u. Fischerei, beliebter Wintersport.

Leitung: Chefpilot Max Preußer. **Telegr.-Adr.:** Pilotschule Loßburgrodt (Wttbg.)

Prospekte kostenfrei durch das Sekretariat (13).

Mehrere Volontäre aus achtbaren Familien werden noch zu günstigen Bedingungen angenommen.

Wintzer's

bestens bewährte sauber und dicht gegossene

Kriegs-Weissbronce

in der behördlich erlaubten Legierung

beschlagnahmefrei

empfiehlt in Abgüssen nach Modellen und in Barren von 5—10 Ko.

HERM. WINTZER, HALLE a. S. 2.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 23 BAND 331. BERLIN, 11. NOVEMBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Maschine Mensch, ihr Wirtschaftswert und ihre Leistungsfähigkeit. Von Dipl.-Ing. W. Speiser. Seite 363
Polytechnische Rundschau: Verbrennungskraftmaschinen — Eine neue Schiffsschraube — Neue Rohrverbindungen — Die Abhängigkeit des Thomson-Joule-Effektes für Luft von Druck und Temperatur — Rationelle Herstellung gefalzter Massenartikel aus Metall — Ausbeutung der Kohlenfelder auf Spitzbergen — Die Schiffbautechnische Gesellschaft . . Seite 371
Bücherschau: Huth, Störungen am Flugmotor — Doelter, Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasiens . . . . . „ 376

Die Maschine Mensch, ihr Wirtschaftswert und ihre Leistungsfähigkeit.

Von Dipl.-Ing. W. Speiser.

Inhaltsübersicht.

I. Der Wirtschaftswert der Maschine Mensch. 1. Bewertung auf Grund der Gestehungskosten. 2. Bewertung auf Grund der Erwerbsfähigkeit. 3. „Kaufmännischer Wirkungsgrad".

II. Die Leistungsfähigkeit der Maschine Mensch. 1. Mechaniche Arbeit. 2. Wirkungsgrad. 3. Mechanische Bewertung geistiger Arbeit.

III. Steigerung des Wirtschaftswertes. 1. Auswahl der Geeigneten. 2. Erziehung und Ausbildung. 3. Rationelle Arbeitsmethoden.

IV. Bewertung der „Nebenprodukte". 1. Sächliches. 2. Geistiges.

I. Der Wirtschaftswert der Maschine Mensch.

Der leibeigene Mensch des Altertums und des Mittelalters war für seinen Besitzer eine Ware, die ihm einen gewissen Wert darstellte. Gleichwie ein Arbeitstier gehalten wurde, um es Arbeit für den Besitzer leisten zu lassen, so arbeitete der Sklave, der Leibeigene für seinen Herrn; sein Tod bedeutete nichts weiter als einen wirtschaftlichen Verlust für den Besitzer.

Verhältnismäßig neu ist die Ueberlegung, daß auch der heutige freie Mensch einen Wirtschaftswert darstellt, wertvoll nun nicht mehr für einen einzelnen Eigentümer, sondern für die Gesamtheit, das Staatswesen. Das bekannte Scherzwort Lists „Wer Schweine aufzieht, ist also produktiv, wer Menschen erzieht, unproduktiv", beleuchtet die Art der Auffassung der älteren berufsmäßigen Nationalökonomie. Sinngemäß liegt ja in der Lehre von den drei Produktionsfaktoren Natur, Kapital und Arbeit bereits begründet, daß dem Erzeuger der wertschaffenden Arbeit ein bestimmter und bestimmbarer Wirtschaftswert innewohnen muß. Klar ausgesprochen ist diese Tatsache nur selten,[1]) Versuche zu einer quantitativen Bestimmung dieses Wertes noch seltener.

Zahlenangaben wie die des amerikanischen Arztes W. Farr,[2]) der den Wert amerikanischer Arbeiter mit 25 Doll. für das neugeborene Kind bzw. 50 Doll. für den Zehnjährigen beginnen, auf 800 Doll. für den Halberwachsenen und bis zum Höchstwert von 1200 Doll. für den 22-jährigen steigen, dann wieder auf 600 Doll. für den 50-jährigen und 5 Doll. für den 70-jährigen fallen läßt, müssen natürlich durchaus unbefriedigt lassen, so lange über ihre Grundlagen nichts bekannt ist.

Zwei grundsätzlich verschiedene Wege sind eingeschlagen worden, ein Urteil über den Wirtschaftswert des Menschenlebens zu gewinnen.

1. Bewertung auf Grund der Gestehungskosten. Der Gedankengang des einen ist folgender:

Von seiner Geburt an, ja schon vor seiner Geburt verursacht der Mensch denen, die ihn aufziehen, und der Allgemeinheit Kosten, und zwar so lange, bis seine Erziehung so weit beendet ist, daß er selbst anfangen kann zu verdienen. Dieser Aufwand kann für jeden Zeitpunkt

[1]) Erst nachdem die vorliegende Arbeit nahezu abgeschlossen war, sind mir die Arbeiten von Rud. Goldscheid-Wien bekannt geworden („Entwicklungswerttheorie, Entwicklungsökonomie, Menschenökonomie, eine Programmschrift", Leipzig 1908, ferner „Höherentwicklung und Menschenökonomie, Grundlegung der Sozialbiologie", Leipzig 1911; in diesem ausführlichen Werk hauptsächlich Abschn. IX, Das Reproduktionsproblem und Abschn. X, Ausblick auf die Menschenökonomie). G. wendet sich in kraftvollen Worten gegen die Verschwendung des kostbaren Wirtschaftsgutes Mensch, dessen Wert er nicht nur vom Standpunkt der kapitalistischen Bewertung, sondern von der höheren Warte der Vorwärtsentwicklung der Menschheit betrachtet.

„Dieses Buch ist ein Protest gegen die unerhörte Menschenvergeudung, die auch in unseren Tagen noch betrieben wird. Es ist eine Anklageschrift gegen alle diejenigen, die den Wahnglauben vertreten und verbreiten, daß der Mensch ein im Ueberfluß vorhandenes Gut ist, mit dem sparsam umzugehen niemand verhalten zu werden braucht" — so beginnt die Einleitung der erstgenannten Schrift. „Man nimmt die Menschen", heißt es dann in den weiteren Ausführungen u. a., „und wandelt sie in sehr komplizierten Prozessen zu den nichtigsten Gütern um, und wenn diese Umwandlung bei der gerade bestehenden Struktur der Kaufkraft nur Profit abwirft, so hält man sich schon zu der Annahme befugt, man habe Mehrwert geschaffen."

Entsprechend dem mehr allgemein entwicklungs- und bevölkerungstheoretischen Inhalt seiner auch ohne dies dringend einleuchtenden Gedankenkreise verzichtet Goldscheid naturgemäß auf eine zahlenmäßige Festlegung des menschlichen Wirtschaftswertes.

[2]) „Dokumente des Fortschritts", 1914 S. 479.

Digitized by Google

in der Entwicklung des Einzelnen zahlenmäßig bestimmt werden, die jeweilige Summe ergibt die „Gestehungskosten" für den menschlichen Arbeiter. Es wird gewissermaßen ein Kapital aufgespeichert, vermöge dessen seinem Träger eine potentielle wirtschaftliche Energie innewohnt. Aus den Aufwendungen, die für die Jugendaufzucht und Erziehung gemacht werden, berechnete Potthoff 1908 den Wirtschaftswert der deutschen Jugend auf 1000 Milliarden Mark.[3]) Diesem Gedankengang haftet jedoch ein grundsätzlicher Fehler an: die genannten Aufwendungen können nämlich noch keinen Aufschluß geben über den tatsächlichen Wert, sondern sie bedeuten im kaufmännischen Sinne eben die Gestehungskosten. Es ist der alte Unterschied zwischen Preis und Wert: jener „eine konkrete Tatsache", dieser „nur ein Idol, eine Hoffnung".[4]) Schon die Ueberlegung, daß ungeheure Summen an Erziehungs- und Ausbildungskosten ganz vergeblich aufgewandt werden, wenn infolge von Veranlagung, Krankheit oder anderweitiger Nichteignung schließlich der Einzelne nicht imstande ist, das angelegte Kapital werbend zu verzinsen,[5]) zeigt, daß auf diesem Wege ein absoluter Wertmesser nicht zu erreichen ist. Weniger kompliziert der natürliche Abgang durch Tod die Frage, die hier aufgewendeten Kosten wären, da der Rest des Wirtschaftswertes Null wird, ohne weiteres auf den Aufwand für die Ueberlebenden zu verteilen. Doch kann natürlich auch dieser Ausgleich höchstens zur Ermittlung von Durchschnittswerten in Frage kommen.

2. Bewertung auf Grund der Erwerbsfähigkeit. Infolgedessen scheint viel mehr Aussicht auf Erfolg der andere Weg zu haben, der nicht von den Gestehungskosten vorwärts, sondern von der Verzinsung rückwärts schließt. Wenn irgend eine (Kapital-) Anlage einen gewissen Geldwert im Jahre einbringt, so kann aus diesem auf den Kapitalwert der Anlage geschlossen werden. Zur klareren Darstellung sei ein Vergleich mit einer industriellen Anlage durchgeführt.

Wenn die Industrie eine Maschine aufstellt. so erwartet sie davon einen Nutzen, der sich in einer angemessenen Verzinsung des festgelegten Kapitals ausdrückt. Das, was die Maschine im Laufe eines gewissen Zeitabschnittes, zum Beispiel eines Jahres verdient, soll mindestens gleich dem sein, was sie im gleichen Zeitabschnitt kostet. Diese Kosten setzen sich nun kaufmännisch zusammen aus:

1. der Verzinsung des jeweiligen Wertes, der, ursprünglich gleich dem Anschaffungswert (den Gestehungskosten), sich jährlich um den Betrag der Abschreibungen vermindert,
2. den Abschreibungen, d. h. einem jährlichen Geldbetrag, welcher der Wertminderung der Maschine durch Abnutzung entsprechen soll und so bemessen wird, daß nach der wahrscheinlichen Lebensdauer der Maschine ihr Wert bis auf Null „abgeschrieben" ist,
3. den Betriebstoffkosten, zum Beispiel Feuerung,
4. den Bedienungs-, Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten,
5. den Kosten für Grund und Boden, für Raummiete usw.,
6. den Kosten für Feuerversicherung, andere Versicherungen usw.

Der von der Maschine erarbeitete Geldwert dient also zur Deckung verschiedenartigen Aufwandes. Was für die Maschinenanlage gilt, gilt sinngemäß ähnlich — und in verblüffend einfacher Parallele — auch für die menschliche Wirtschaftsanlage.

Man braucht sich nicht zu scheuen, diesen Vergleich bis in kleinste Einzelheiten zu verfolgen und kühl und sachlich kaufmännisch die Lebens- und Arbeitsbedingungen des Menschen nachzurechnen, um so weniger als heute der größte Teil der Menschheit gezwungen ist, seine körperliche und geistige Arbeit in möglichst ausgibiger Weise wirtschaftlich zu verwerten und alles daran zu setzen, für diese Arbeit ein möglichst günstiges wirtschaftliches Aequivalent zu erzielen. Die Würde des Menschen braucht darunter bei ernsthafter Betrachtung nicht zu leiden — immer werden noch genug immaterielle Werte zurückbleiben, die sich der kaufmännischen Rechnung entziehen und die doch gerade den besten Teil des Menschenwertes ausmachen.

Neben dem, was am augenfälligsten, am leichtesten greifbar ist, den Kosten für die eigentlichen „Betriebstoffe", die Nahrungsmittel, sehen wir ohne weiteres eine zweite Gruppe von Ausgaben, die mit dem Begriff Kosten für die Lebenshaltung gekennzeichnet werden können. Wir werden sinngemäß hierher nicht nur die Kosten für Wohnung, Kleidung und diejenigen körperlichen und geistigen Genußmittel setzen müssen, die über das Maß des unbedingt Notwendigen (Nahrungsmittel) hinausgehen, sondern zum Beispiel auch den Aufwand für den Unterhalt der Familie, kurz alles das, was nun einmal zur „Aufrechterhaltung des Betriebes" der menschlichen Maschine außer der bloßen Nahrungsaufnahme noch gehört. Auch diese Beträge werden wie der Nahrungsbedarf beim Einzelnen je nach Veranlagung, Lebenslage und Gewohnheit sehr verschieden sein.

Abschreibungen müssen ihrer Natur nach auf Schätzungen beruhen, die höchstens durch Erfahrungen gekräftigt sein können. Wie in der Industrie nur bei gewissenhafter Handhabung der Abschreibung von einer Gesundheit eines Unternehmens gesprochen werden kann, so ist auch im Wirtschaftshaushalt des Einzelmenschen wie für den sozialen Wirtschaftskörper des Staates von ungemeiner Wichtigkeit das, was hier den industriellen

---

[3]) Umschau 1908, S 281 bis 284. Der wirtschaftliche Wert des Menschenlebens.

[4]) Warschauer, Vorlesung an der Techn. Hochschule Berlin-Charlottenburg. Allgemeine Volkswirtschaftslehre 1904/05.

[5]) Siehe z. B. Ludw. Jens, Umschau 1913 S. 103. Was kosten die schlechten Rassenelemente den Staat und die Gesellschaft?

Digitized by Google

Abschreibungen sinngemäß entspricht. Ist es doch nicht zu leugnen, daß auch die menschliche Maschine sich im Laufe der Jahre abnutzt, weniger leistungsfähig wird und schließlich auf einer Stufe des Verschleißes anlangt, in der eine Nutzarbeitsleistung nicht mehr möglich ist. Füglich sollte darauf während des „Betriebes" Rücksicht genommen und durch zeitliche regelmäßige „Abschreibungen" dafür gesorgt werden, daß, wenn sich der Wert der Maschine der Null nähert, jeweils dem verminderten Wert entsprechend ein Geldäquivalent festgelegt wird. Eine Verwirklichung dieses Gedankens oder doch eine starke Annäherung daran finden wir in der mit dem Alter, d. h. mit wachsendem Verbrauch steigenden Pensionsberechtigung der Beamten sowie in der Fürsorgegesetzgebung für Arbeiter und Angestellte, mehr noch und deutlicher ausgeprägt in den privaten Lebens- und Sparversicherungen, bei denen die jährlich gezahlte Prämie unmittelbar der Abschreibungsquote vergleichbar ist.

Zu einer durchaus folgerichtigen Durchführung einer solchen „Amortisation" müßte natürlich sinngemäß wiederum zunächst festgestellt werden können, wie groß der absolute Geld- oder Wirtschaftswert der menschlichen Maschine zu jeder Zeit ist, ferner auf eine wie große Dauer der „Betriebsfähigkeit" mit gleichem oder vermindertem Wirkungsgrad gerechnet werden kann.

Betrachten wir zunächst die Kosten für die Erzeugung menschlicher Arbeit unabhängig von der Frage, ob nur körperliche oder nur geistige Arbeit erzeugt werden soll oder beides. Die Umwertung mechanischer Arbeitsäquivalente in geistige Arbeitsleistung erscheint naturgemäß auf den ersten Blick äußerst schwierig; weiter unten soll gezeigt werden, daß sie doch keineswegs außer dem Bereich der Möglichkeit liegt. Grundsätzlich schwieriger ist die Frage, wieviel von der erzeugten geistigen Arbeit als Nutzarbeit in Betracht gezogen werden kann und welcher Anteil davon übrig gelassen werden muß als einfaches nicht unmittelbar nutzbar verwertetes Erzeugnis („Nebenprodukt") des Menschen als nun doch einmal lebenden und denkenden Wesens. Selbstverständlich können wir diesen Gesichtspunkt niemals aus der Betrachtung ausschalten, sobald wir mehr als nur körperliche Arbeit bewerten wollen, es sei denn, daß es gelinge, einen absoluten Wertmesser für geistige Arbeit zu finden. Aber auch hier gibt uns die Umrechnung auf Geldwert wenigstens für gewisse Fälle einen Fingerzeig. Man wird annehmen können, daß in annähernd gleichen Verhältnissen, gleichen Berufen, gleichen Arbeitsbedingungen, im allgemeinen der im heutigen, scharfen Wettbewerb besser Bezahlte auch die der Menge oder Qualität nach wertvollere geistige Arbeit als Nutzarbeit verwerten wird. Läßt dies auch (neben aller Unsicherheit in bezug auf die absolute Richtigkeit im einzelnen Falle) noch keinen Schluß zu auf die Summe der überhaupt erzeugten geistigen Arbeit, so bleibt eben in der Betrachtung als Restglied, daß der Mensch als denkendes Wesen gerade in bezug auf seine Denktätigkeit einen eigenen Willen ausüben kann und damit seinen Wirkungsgrad bewußt oder unbewußt beeinflussen. Besondere Fähigkeiten oder Unfähigkeiten, wie Konzentration, Unaufmerksamkeit usw. könnten vielleicht gelegentlich das Gesamtergebnis so sehr beeinffussen, daß sie auch äußerlich bei der Bestimmung des Wirkungsgrades erkennbar werden. Ueberdies wird natürlich der Wirkungsgrad jedes Menschen für jede Tätigkeit nicht nur individuell verschieden sein, und zwar für verschiedene Arbeiten bei den gleichen Personen ganz verschiedene Werte haben, sondern auch beim gleichen Individuum je nach Körperzustand, Stimmung, Umgebung starken Schwankungen unterliegen.

Einen sehr beachtenswerten Beitrag zu dieser Frage liefert eine Arbeit von Weißhuhn,[6]) der aus der tatsächlichen Bewertung von Arbeitsleistungen (und zwar nicht nur mechanischer reiner Körperarbeit, sondern zum Teil sogar hochwertiger „gelernter" Handwerkerarbeit) zunächst Vergleichszahlen für den Wirtschaftswert des menschlichen Arbeiters zu gewinnen sucht und dabei die Möglichkeit, auch absolute Zahlen zu finden, deutlich vor Augen führt.

Selbstverständlich sind alle Einzelheiten des Vergleichs des Menschen als Wirtschaftswert mit einer wirtschaftlich zu verzinsenden industriellen Anlage cum grano salis zu betrachten. Ueber die zunächst vielleicht etwas komisch anmutenden, freilich wohl ohne weiteres auch in diesem Zusammenhang verständlichen Begriffe Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten soll noch weiter unten gesprochen werden; hier zunächst noch Einiges über Verzinsung. Die Verzinsung eines Geldbetrages oder Geldwertes ist einfach zu übersehen, wenn die Zinsen wieder als Geldwert in Erscheinung treten. Bei der Verzinsung einer Maschine in einem Industrieunternehmen erscheint der Zinsbetrag für ihren Wert unmittelbar nur in den Büchern. Ein bestimmter Teil des werbenden Kapitals, das in dem Unternehmen tätig ist und Ertrag bringen soll, ist in der Maschine festgelegt; so lange die Maschine nicht „auf Null abgeschrieben" ist, muß ein ihrem Wert entsprechender Betrag als Verzinsung dieses Kapitalanteils in die Unkostenrechnung eingestellt werden. Er vermindert also die Summe des Reinertrages. Ist die Abschreibung auf Null erfolgt, so erhöht sich der Reingewinn um eben diese Summe, sofern die Maschine brauchbar bleibt. Die für die Aufzucht und Erziehung eines Menschen aufgewendeten Geldbeträge sind meistens nicht in solcher kaufmännischen Form festgelegt, sie sind von den Beteiligten meistens à fonds perdu, d. h. in gewissem Sinne sofort auf Null abgeschrieben (sofern sie nicht zum Beispiel als deutlich greifbare Kapitalschuldsumme deutlich ihre rein geldmäßige Verzinsung heischen). Von einer eigentlichen Verzinsung dieses Aufwandes braucht deshalb nicht immer die Rede zu sein; wenn aber, so ist sie zu suchen in dem Ueberschuß über den Aufwand für Nahrungsmittel, sonstige Lebenshaltung und

[6]) Tarifverträge und gerechte Entlöhnung im Maschinenbau, Berlin 1913; s. auch meine Besprechung in D. p. J. 1914 S. 271. Leider hat uns auch diesen hoffnungsreichen Arbeiter der Krieg entrissen; Weißhuhn ist am 21. Mai 1915 als Leutnant der Reserve gefallen.

Digitized by Google

die oben gekennzeichneten Abschreibungen. Das können sachliche und geistige Güter sein, Spargut, Aufwendungen für Kinderaufzucht, vielleicht auch für Genußmittel im weitesten Sinne.

Wenn es sich nunmehr also darum handelt, aus dem Arbeitsverdienst den Wert des Arbeiters zu ermitteln, so werden alle diese Umstände in Betracht zu ziehen sein. Wenn die einzelnen bestimmenden Bestandteile der Bilanzrechnung ihrem Wesen nach hinreichend bekannt und durchsichtig genug sind, so ist eine durchaus kaufmännisch genaue Wertbestimmung möglich. Der Weg scheint schwierig, aber nicht ungangbar.

3. Kaufmännischer Wirkungsgrad. Wir sahen auf der einen Seite einen Weg zur Bestimmung der Gestehungskosten, auf der anderen eine Möglichkeit zur Feststellung des Wertes (Wirtschafts- oder Handelswertes) für den Menschen als Arbeiter. Vergleichen wir die beiden gefundenen Ergebnisse, so zeigt sich, ob der Aufwand dem Erfolge entspricht, der Kaufmann würde sagen ob das Geschäft gelohnt hat, ob die Bilanz mit einem Saldo auf der Habenseite abschließt. Man kann also hier gewissermaßen von einem „kaufmännischen Wirkungsgrad" sprechen, der seinen mathematisch-technischen Ausdruck finden würde als

$$\eta_k = \frac{\text{Nutzwert}}{\text{Gestehungskosten}}.$$

Er hat gegenüber dem sonst in der Technik üblichen Wirkungsgrad die Eigentümlichkeit, größer als 1 werden zu können, ja, zur Erhaltung einer Wirtschaftlichkeit größer als 1 sein zu müssen. Während also der gewohnte technische Wirkungsgrad die Annäherung an einen theoretisch möglichen Höchstwert erkennen läßt, gibt der kaufmännische Wirkungsgrad den — positiven oder negativen — Abstand von einem Mindestwert an, dessen Erreichung erst die Daseinsberechtigung des ganzen Vorganges bedeutet.

II. Die Leistungsfähigkeit der Maschine Mensch.

1. Mechanische Arbeit. Mit der Feststellung der eigentlichen Leistungsfähigkeit der Maschine Mensch, d. h. der rein körperlichen Leistungsfähigkeit des Arbeiters, hat sich als einer der ersten Daniel Bernoulli (1738) beschäftigt. Die Coulombsche Darstellung seiner Anschauung,[7]) wonach die Ermüdung des Menschen immer ohne weiteres proportional der geleisteten Arbeit sei, so daß man ohne Ueberschreitung der natürlichen Kräfte die drei Elemente Geschwindigkeit, Kraft und Zeit beliebig ändern könne und bei gleichem Produkt $(v \cdot k \cdot t)$ stets die gleiche Ermüdung erhalte, während die Art der (mechanischen) Betätigung gleichgültig sei, weist Amar[8]) als irrtümlich nach.

Bernoulli bewertet die Tagesarbeit des Menschen unter günstigen Bedingungen auf 247700 mkg (bezogen auf den ganzen Tag also 0,028 kW = 0,038 PS; bezogen auf 8 Std. Arbeitszeit 0,084 kW = 0,114 PS).

Coulomb sucht der Frage nach der absoluten Tagesleistung und ihrem Höchstwert durch Versuche näher zu kommen. Seine Arbeiten sind bis in die neuere Zeit fast die einzigen auf diesem Gebiet geblieben. Er weist ausdrücklich darauf hin, von welchem wesentlichen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit des Menschen die Art der mechanischen Arbeit ist. Er ermittelt aus den Leistungen beim Treppensteigen mit und ohne Last, aus dem Bericht von Reisenden über eine Besteigung des Pic von Teneriffa, aus Beobachtungen beim Holztragen eine Tagesarbeit von 109000 bis 235000 mkg. Auch spürt er bereits dem Optimum der Leistung nach, das durch das Verhältnis der Einzellast zur Zahl der Beförderungswege gegeben wird und beobachtet den Einfluß der Ruhepausen. „Taylorismus" reinster Art vor 100 Jahren!

Wie Coulomb bereits betont, liegt eine Hauptschwierigkeit in der Feststellung der Ermüdung, und zwar in einer genauen Begrifisbestimmung eines bestimmten Grades körperlicher Ermüdung. Die Grenze der körperlichen Leistungsfähigkeit ist gegeben durch das Eintreten eines gewissen Grades von Ermüdung. Für die Beurteilung im Sinne der Arbeit einer Maschine — die nicht ermüdet — kann daher stets nur eine Leistung bis zu einem solchen Grade von Ermüdung in Betracht gezogen werden, der durch normale Ruhepausen wieder beseitigt wird.

Entsprechend dem von Ranke, Pettenkofer und Voit nachgewiesenen „physiologischen Gesetze der 24-stündigen Statik des Stoffwechsels" ist zu unterscheiden zwischen dem „täglichen mittleren mechanischen Aequivalent menschlicher Ermüdung" bzw. mittlerer Sekundenleistung, im Gegensatz zu besonderen Sekundenleistungen (Lebensgefahr, Sport), die Erschöpfung bringen.[9]) Physiologisch drückt sich der Unterschied zwischen Ermüdung und Erschöpfung so aus, daß bei Ermüdung sich im Körper Giftstoffe, Ermüdungsstoffe („Stoffwechselschlacken") bilden, die bei Ruhe mittels Durchspülung mit frischem Blut unter Umständen in wenigen Minuten wieder beseitigt werden können, während Erschöpfung auf einen Verbrauch von Stoffen zurückzuführen ist, die der Körper für die Arbeitsleistung benötigt und für die erst in längerer Zeit Ersatz beschafft werden kann.[10])

Als mechanische Tagesleistung eines Arbeiters ermittelt Rziha im Durchschnitt einer Zusammenstellung von 30 Werten verschiedener Arbeiten nach verschiedenen Quellen 127415 mkg, d. h. rund 300 WE. Wenn aus dieser Leistung ein auf 24 Stunden bezogener Tagesdurchschnitt errechnet wird, so ergibt sich 1,48 mkg/sec, entsprechend 0,014 kW = 0,020 PS; wird dagegen nur die reine Arbeitsdauer in Betracht gezogen, so ist zu berücksichtigen, daß die eigentliche „Tätigkeitszeit" nur

---

[7]) „Expériences sur la force des hommes" in „Théorie des machines simples", Paris 1821.

[8]) Le moteur humain, Paris 1914, S. 235.

[9]) von Rziha, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1894 S. 642. Die mittlere Leistung eines Arbeiters.

[10]) Max Weber, Zur Psychophysik der industriellen Arbeit. Arch. f. Sozialw. u. Sozialpol. 1909 Bd. 28.

Digitized by Google

einen mehr oder minder geringen Bruchteil der Arbeitszeit oder Schichtdauer ausmacht, der nach Rziha mit 65 v. H. einzusetzen ist. Unter dieser Voraussetzung ermittelt er aus der obigen Zahl als mittlere Sekundenleistung eines Arbeiters 6,3 mkg. Das entspricht einer Leistung von 0,062 kW = 0,084 PS (rund $^1/_{12}$ PS).

Es handelt sich hierbei, wie gesagt, um Mittelwerte für schwere Körperarbeit. Amar kommt „unter günstigen Umständen" bei 8 Stunden Tätigkeit auf 300000 mkg/Tag, entsprechend 10,4 mkg/sec = 0,10 kW = 0,14 PS (rund $^1/_7$ PS). Für leichtere handwerksmäßige Arbeit nennt Boruttau[11]) als Beispiele die aus dem Sauerstoffverbrauch in einer Stunde errechnete Arbeitsleistung in 10 Stunden, bei einer Näherin 14000 mkg, einem Schreiber 18000 mkg, einem Schuhmacher 30000 mkg.

Als höchste überhaupt gemessene mechanische Leistung eines Menschen gibt Amar eine Leistung von 41,16 mkg/sec (0,40 kW = 0,55 PS) an, diese Leistung wurde indessen nur 34 sec lang ausgeübt und führte zur völligen Erschöpfung der Versuchsperson (hors d'haleine). Zweistündiges Bergsteigen hat nach dem gleichen Verfasser in einem Einzelfalle eine Durchschnittsleistung von 0,33 kW = 0,45 PS ergeben. Boruttau führt nach Blix eine Höchstleistung beim Treppensteigen ohne Last von 101,2 mkg/sec, mit Last von 95,4 mkg/sec an, jeweils auf die Zeit von 4 sec. Damit wäre also für diese kurze Zeit eine Leistung von fast 1 kW erreicht worden, eine Ausnahmeleistung, die natürlich für die Praxis keinerlei Bedeutung hat.

Es entsteht nun die ungemein schwierige Aufgabe, jenes Maß der Ermüdung, das durch normale Ruhepausen wieder beseitigt werden kann, unabhängig vom subjektiven Empfinden der Versuchsperson festzustellen.

Im Weberschen Aesthesiometer, einem im wesentlichen aus zwei Zirkelspitzen bestehenden Instrument, mit dem die Raumunterschiedsempfindlichkeit der Haut gemessen wird, dann im Mossoschen Ergographen, der die Kontraktionsfähigkeit bestimmter Muskeln gegenüber einem Widerstand aufzeichnet, glaubte man die Möglichkeit einer objektiven Messung nicht nur des Eintritts, sondern auch des Grades der Ermüdung gefunden zu haben; jedoch soll ihr Wert nicht überschätzt werden.[12]) In neuerer Zeit hat Prof. Ernst Weber (Leiter der physikal.-psycholog. Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Arbeitsphysiologie) ein überraschend einfaches und wichtiges Kennzeichen für den Eintritt der Ermüdung gefunden.[13]) Nach seinen Feststellungen strömt bei anstrengender Muskelarbeit das Blut im menschlichen Körper in den Rumpf und die Glieder. Die Blutgefäße erweitern sich hier und ziehen sich in den Bauchorganen zusammen. Bei Eintritt von Ermüdung kehrt sich diese Blutverschiebung um, die Blutgefäße der Bauchorgane erweitern, die vom Rumpf und Gliedern verengen sich. Auf die Art der Feststellung dieser Blutverschiebung mit Hilfe des Plethysmographen, einer Vorrichtung zur Messung der Volumenzunahme von Körperteilen, kann hier nicht näher eingegangen werden; man sehe die genannten Arbeiten Webers. Der physiologische Zweck dieser Blutverschiebung ist die möglichst reichliche Blutversorgung der arbeitenden Körperteile zwecks Ernährung und namentlich zwecks Fortspülung der entstehenden Ermüdungsstoffe im Beginn der Arbeitsleistung, dann aber eine Art „Selbststeuerung", die bei Ueberanstrengung der benutzten Gliedmaßen durch Anhäufenlassen der Ermüdungsstoffe das Müdigkeitsgefühl anwachsen läßt und den Organismus zum Aufgeben der schädlich werdenden Anstrengung veranlaßt. Die Tatsache, daß bei der Leistung geistiger Arbeit und der dadurch eintretenden Ermüdung die Blutverschiebung im umgekehrten Sinne stattfindet, gibt wertvolle Fingerzeige für die Nutzbarmachung der Wechselwirkung zwischen körperlicher und geistiger Arbeit.

Die heutige Wissenschaft verwendet natürlich sehr viel feinere Untersuchungsverfahren für die Feststellung der menschlichen Leistung, als es zur Zeit Coulombs möglich war. So ist es zunächst ein grundlegender Unterschied, daß wir heute infolge unserer Kenntnis vom Gesetz der Erhaltung der Energie die vom Menschen erzeugte Wärme bei der Berechnung der Leistung nicht außer acht lassen dürfen. Für uns läßt sich die Aufgabe am einfachsten auf der Grundlage einer Untersuchung des Wärmeumsatzes durchführen. Wir müssen außer der unmittelbaren mechanischen Arbeit, die am bequemsten mittels besonderer Vorrichtungen, wie Fahrräder oder anderer Kurbelmechanismen, erzeugt und mechanisch oder elektrisch abgebremst wird, auch die entwickelte und an die Umgebung abgegebene Wärme genau messen. Ferner darf nicht unberücksichtigt bleiben der Wärmewert der ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte, nämlich der ausgeatmeten Luft, des Kotes und des Harnes.

Zu diesem Zweck hat man Versuchspersonen in vollständig als Kalorimeter eingerichteten Zellen untergebracht (Atwatersches Zimmer) und dort ihre Wärmeentwicklung im Ruhezustand und bei der Verrichtung von Muskelarbeit gemessen. Die Einrichtungen und Meßverfahren sind naturgemäß recht schwierig. Der Versuchsraum muß groß genug sein, um dem Versuchsmenschen eine wenn auch beschränkte, so doch immerhin so weitgehende Bewegungsfreiheit zu belassen, daß er tagelang darin hausen, schlafen und arbeiten kann unter nicht gar zu sehr vom Gewohnten abweichenden Lebensbedingungen. Der ganze Raum ist von Wasser umgeben, dessen Temperatur auf Hundertel Grade genau bestimmt werden kann, die mittels Ventilatoren ein- und abgeführte Luft wird aufs genaueste auf ihre Zusammensetzung und ihren Wärmewert untersucht. So wird es

[11]) H. Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen, Berlin-Leipzig 1916, Teubner (Aus Natur und Geisteswelt).

[12]) Max Weber, Zur Psychophysik der industriellen Arbeit. Arch. f. Sozialw. u. Sozialpol. 1909, Bd. 28, S. 221.

[13]) Arch. f. Anatomie und Physiologie, Physiolog. Abt. 1914, S. 290, 305, 330, 385; danach Albrecht in „Concordia", Z. d. Zentr. f. Volkswohlfahrt 1915, S. 31. S. auch Technik und Wirtschaft 1915, S. 287.

Digitized by Google

möglich, auch die entwickelte Wärmearbeit mit großer Genauigkeit zu bestimmen.

Natürlich muß bei der Bewertung der menschlichen wie bei der jeder anderen Kraftmaschine in Betracht gezogen werden, in wie weit die erzeugte Wärmearbeit für die Erfüllung des Zweckes neben der mechanischen Arbeit von Nutzen oder Schaden ist, ob sie nicht, wie bei den meisten anderen Kraftmaschinen zum großen Teil „verloren geht", d. h. erzeugt werden muß, ohne daß sie ausgenutzt werden kann. Diese Frage wird von Wichtigkeit für die Feststellung des Wirkungsgrades, von dem weiter unten gesprochen werden soll.

Die Ermittlung der Gesamterzeugung an mechanischer und Wärmearbeit ist aber unter Anwendung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie auch möglich aus der Feststellung der vom Körper aufgenommenen Stoffe. Wenigstens gilt das für den erwachsenen, gesunden Menschen, denn bei ihm muß alle zugeführte Energie wieder in irgend einer Form abgegeben werden, weil sie zum Aufbau des eigenen Körpers nicht verwendet wird. Dies, der Aufbau des eigenen Körpers, kommt dagegen ziemlich erheblich in Betracht bei Kindern und in gewissem Maße bei den durch Krankheit bedingten Veränderungen, wie Fettleibigkeit, Rekonvaleszenz usw. Freilich werden bei der verhältnismäßigen Langsamkeit solcher körperlichen Entwicklungsvorgänge die gebotenen Abzüge von der zu erwartenden Energieabgabe so gering sein, daß sie innerhalb der natürlichen Beobachtungsfehlergrenzen liegen.

Im Gegensatz zur mechanischen Maschine ist aber, worauf unter andern C. Oppenheimer[14]) mit besonderem Nachdruck hinweist, die menschliche Maschine in ihrer Leistung in sehr weiten Grenzen unabhängig von der unmittelbaren Betriebsmittelzufuhr. Durch Kraftspeicher im Körper (zum Beispiel Fette und andere Stoffe) ist es dem lebenden Organismus ermöglicht, lange Zeit die gewohnte Leistung fast unvermindert herzugeben, selbst wenn die Nährstoffheranführung stark eingeschränkt oder überhaupt unterbrochen wird. Die Feststellung der Leistung aus den zugeführten Nährmitteln kann daher nur dann brauchbare Werte liefern, wenn sie auf sehr lange Zeit ausgedehnt wird. Man hat sich für Versuche damit geholfen, daß man bei durchaus gleichmäßiger Lebens- und Arbeitsweise den Versuchspersonen so viel Nahrung zugeführt hat, wie zur Erhaltung eines genau gleichen Körpergewichts erforderlich ist, und den Versuch erst dann begonnen hat, wenn dieses Maß an Nahrung und der Gleichgewichtszustand des Körpers festgestellt war. Wenn dieses Verfahren auch naturgemäß nicht den Anspruch auf Genauigkeit machen kann, wie das vorher geschilderte zur Ermittlung der Leistung, so ergibt es doch, namentlich in Verbindung mit diesem, Werte, die einen recht sicheren Vergleich der für verschiedene Arbeitsleistungen benötigten Energiemengen zulassen und damit auch die interessante Frage des Wirkungsgrades der Maschine Mensch der Klärung näher bringen.

Da die Veränderungen, welche die dem Körper zugeführten Stoffe erleiden, lediglich auf Oxydationsvorgängen beruhen, bietet sich eine weitere Vereinfachung in der Bestimmung der vom Körper aufgenommenen Energiewerte, wenn man den Verbrauch des Körpers an Sauerstoff feststellt durch Ermittlung der Verminderung des Sauerstoffgehaltes in der durch die Lungen bewegten Atemluft. Wenn die chemische Zusammensetzung der Nahrung bekannt ist, kann die Zahl der durch die Oxydation erzeugten Wärmeeinheiten ohne weiteres rechnerisch genau aus den chemischen Beziehungen ermittelt werden; für eine in üblicher Weise gemischte Nahrung ergibt sich ein Wert von 4,90 WE auf 1 l verbrauchten Sauerstoff.[15]) Ein Vergleich der durch Rechnung aus den Wärmewerten der zugeführten Nahrung ermittelten Werte mit den aus der Aufnahme von Sauerstoff errechneten ergab Fehler von weniger als 1 v. H.

Dieses Verfahren der Feststellung des Energieumsatzes durch Sauerstoffbestimmung erweist sich in der Praxis als das bei weitem bequemste. Die Aufnahme der ausgeatmeten Luft ist mittels eines einfachen Atemventils (Chaveau-Ventil), ihre Messung mittels gewöhnlicher Gasmesser, ihre Analyse durch bequeme Verfahren leicht auszuführen (die übrigens auch dem Maschineningenieur von Rauchgasanalysen her vertraut sind). Die einfache und wenig Zeit beanspruchende Anwendung ermöglicht ferner einen Vergleich über den Energieaufwand bei verschiedenen Arbeiten, zumal durch Versuche festgestellt ist, daß der Sauerstoffverbrauch unmittelbar mit dem Energieaufwand steigt und fällt. So ist es zum Beispiel mit diesem Verfahren möglich, den geringen Unterschied an Energieaufwand festzustellen, der durch die Muskelanstrengung beim Aufrechterhalten des menschlichen Körpers in verschiedenen Stellungen erfordert wird. Nennt man den Sauerstoffverbrauch eines ruhend sitzenden Erwachsenen 100, so ist der Verbrauch beim bequemen Stehen mit geschlossenen Füßen 106, in der militärischen Stellung „Stillgestanden" 125, in der Stellung „Rührt Euch" (mit vorgesetztem Fuß) 103.[16])

Der Sauerstoffverbrauch eines ruhenden Erwachsenen beträgt rund 20 l/Std. (umgerechnet auf 0 ° und 760 mm BS), was mit dem obengenannten Wert von 4,90 WE einem Energieverbrauch von 98 WE/Std. oder etwa 2350 WE/Tag entspricht. Der Verbrauch nimmt, wie es von vornherein wahrscheinlich ist, mit dem Körpergewicht zu und beträgt für den Ruhezustand (Umhergehen im Zimmer, Essen, Trinken, Lesen, Schreiben) 32,56 WE/Tag für das kg Körpergewicht; bei einem Menschen von 70 kg also rund 2300 WE/Tag. In der Zeit des tiefsten Schlafes geht der Energieverbrauch bis auf 70 v. H. des mittleren Tageswertes hinunter. Für

[14]) Monatsbl. d. Berliner Bez.-Vereins deutscher Ingenieure 1915 S. 20.

[15]) Amar, Le moteur humain et les bases du travail professionnel, Paris 1914, S. 193 ff. Auf dieses ungemein reichhaltige und wertvolle Werk sei besonders hingewiesen.

[16]) Amar, a. a. O. S. 445.

Digitized by Google

mittlere Arbeit gibt Roth[17]) 40 bis 45 WE/Tag für das kg Körpergewicht an, doch ist klar, daß diese Werte um so mehr von dem Betrage der Arbeit abhängen, als die eigentliche mechanische Arbeit das Uebergewicht erhält über den nur zur Erhaltung der Körpertätigkeit erforderlichen Aufwand des Ruhezustandes. Für einen 24-Stundenversuch, bei dem während 8 Stunden durch den Versuchsmenschen eine mechanische Arbeit von 604 WE (= 260000 mkg, entsprechend durchschnittlich 0,088 kW = 0,12 PS) geleistet wurde, also eine ungewöhnlich hohe Tagesleistung, wurden von dem 76 kg wiegenden Versuchsmenschen insgesamt 5177 WE verbraucht, also 68 WE/Tag für das kg Körpergewicht. Zieht man die dem Ruheverbrauch eines Menschen von 76 kg entsprechenden $32{,}56 \times 76 = 2450$ WE/Tag von dem Gesamtverbrauch von 5177 WE/Tag ab, so findet sich, daß für die Leistung der 604 WE Arbeit ein Mehraufwand von 2727 WE erforderlich war, daß also nur $\frac{604}{2727} = 22{,}1$ v. H. des Mehraufwandes nutzbar gemacht worden ist.

2. Wirkungsgrad. Die letzte Ueberlegung leitet bereits über zu der wichtigen und viel umstrittenen Frage des Wirkungsgrades. Hier liegen Physiologen und Techniker in schwerer Fehde, da dem einen die Begriffsbestimmung des anderen nicht einleuchten will. Der Physiologe nennt Wirkungsgrad das Verhältnis der Nutzarbeit zu dem Mehrbedarf gegenüber dem Ruhestand und beruft sich darauf, daß ja eben für die Nutzarbeit selbst nur jener Mehraufwand in Frage kommt, während der Aufwand des Ruhezustandes auch ohne Leistung äußerer Arbeit verbraucht würde. Der wiederholt angestellte Vergleich dieses Ruhezustandes des Menschen mit dem Leerlauf einer Maschine ist von C. Oppenheimer[18]) und anderen als undurchführbar widerlegt worden. Es ergibt sich grundsätzlich der Gegensatz, daß die technische Maschine sich bis zum völligen Verschleiß abnutzt, während die Maschine Mensch dauernd für die eigene Instandhaltung einen gewissen Betrag ihrer Arbeit verwendet, der eben nicht erst als äußere Arbeit erscheint. Der Techniker nennt Wirkungsgrad das Verhältnis der Nutzarbeit zur überhaupt aufgewendeten Arbeit, wie er es von der technischen Maschine gewohnt ist. Ihm widerstrebt es, einen Arbeitsbetrag, der doch auch in der menschlichen Maschine erzeugt wird, nur auf Grund seiner besonderen Verwendung von dem Gesamtbetrage der erzeugten Arbeit abzuziehen und somit bei der Berechnung des Wirkungsgrades auszuschließen. Auf die Unzweckmäßigkeit der physiologischen Begriffsbestimmung und die aus ihr folgenden Widersprüche hat Schreber ausführlich und überzeugend hingewiesen.[19])

[17]) Prometheus Nr. 1372 vom 12. Februar 1916.

[18]) Der Mensch als Kraftmaschine, Monatsblätter des Berl. Bez.-Ver. d. Ing. 1915 S. 23.

[19]) Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. 159, S. 276. Der Wirkungsgrad der Muskelmaschine. Auch als Sonderdruck erschienen bei Martin Hager, Bonn 1914

Dieser Zwiespalt in der Begriffsbestimmung des Wirkungsgrades kann vielleicht einer Klärung näher geführt werden, wenn man versucht, beide Begriffe, den „physiologischen" und den „technischen" Wirkungsgrad durch Umrechnung auf eine neue neutrale Maßeinheit auszudrücken. Eine Möglichkeit für diese Vornahme bietet die Benutzung des auch sonst zur abstrakten Darstellung von Werten gebräuchlichen Maßes, des Geldwertes. Natürlich kann man auch hier zunächst nicht erwarten, damit sogleich auf absolute Werte zu kommen, eine gewisse Klärung scheint aber mit diesem Gedankengang sehr wohl möglich.

Wir kommen damit zu einer Nutzbarmachung des bereits weiter oben entwickelten Begriffs des „kaufmännischen Wirkungsgrades". Hält man an der Begriffsbestimmung fest; Wirkungsgrad $= \frac{\text{Erfolg}}{\text{Aufwand}}$, so ergeben sich folgende Beziehungen:

1. für das kaufmännische Geschäft:
Aufwand: Einkaufspreis + Unkosten.
Erfolg: Verkaufspreis.

2. für die Maschine:
Aufwand: Kosten der Betriebsstoffe + Unkosten,
Erfolg: Wert der Nutzarbeit.

3. für den Menschen:
Aufwand: Kosten der Nahrungsstoffe + Unkosten.
Erfolg: Wert der Nutzarbeit + Erhaltung.

Hierbei ist natürlich zu beachten, daß der Posten „Erhaltung" bei 1. und 2. eigentlich unter „Unkosten" einbegriffen ist und somit vergleichsweise bei 3. auch als Abzug unter den Unkosten eingesetzt werden könnte. Auf der Vernachlässigung dieses Postens beruht offenbar viel Unklarheit. Die aufgestellten Beziehungen zwischen Aufwand und Erfolg sind keine Gleichungen, vielmehr ist eben im kaufmännischen Sinne der Bruch Erfolg durch Aufwand als Wirkungsgrad zu bezeichnen. In diesem Sinne ist daher weder der technische Wirkungsgrad noch der physiologische einwandfrei.

Auf alle Fälle aber muß man sich der Mehrdeutigkeit des Begriffs stets bewußt bleiben und sich hüten, Werte nach der einen Begriffsbestimmung mit solchen nach der anderen zu vergleichen, wie es in der Literatur leider bisweilen geschehen ist.

Zahlenmäßig wurde der Wirkungsgrad im physiologischen Sinne für einen Sonderfall bereits am Schluß des vorigen Abschnitts ermittelt, nämlich zu rund 22 v. H. aus dem Verhältnis

$$\frac{\text{Nutzarbeit}}{\text{Gesamtverbrauch} - \text{Ruheverbr.}} = \frac{604\ \text{WE}}{5177\ \text{WE} - 2450\ \text{WE}} = 0{,}221.$$

Im technischen Sinne würde für den gleichen Fall sich ein Wirkungsgrad von rund 12 v. H, ergeben aus dem Verhältnis

$$\frac{\text{Nutzarbeit}}{\text{Gesamtverbrauch}} = \frac{604\ \text{WE}}{5177\ \text{WE}} = 0{,}117.$$

3. Mechanische Bewertung geistiger Arbeit. Es ist außerordentlich merkwürdig, daß nach

Digitized by Google

den bisherigen Versuchen Atwaters und anderer es bislang nicht gelungen ist, den doch offenbar vorhandenen Energieverbrauch für die Leistung geistiger Arbeit durch Messung festzustellen. Sofern sich — was man eigentlich ohne weiteres annehmen sollte — bei der Leistung geistiger Arbeit ein Mehrbedarf an Nährstoffen gegenüber dem Ruhezustand ergibt, müßte der Umsatz dieser Nährstoffe im Körper, der nur als Verbrennung in die Erscheinung treten kann, eine Erhöhung der Zahl der erzeugten Wärmeeinheiten ergeben. Das ist aber nach den bisher vorliegenden Versuchsbeobachtungen nur in so geringem Maße (um etwa $^4/_{1000}$) der Fall, daß darin keine Erklärung gesehen werden kann. Diese Zunahme des Sauerstoffverbrauchs ist sehr wahrscheinlich nicht auf einen Umsatz in der Nervensubstanz zurückzuführen, sondern auf eine allgemeine Anregung, die der gesamte Stoffwechsel durch die Gehirnarbeit erfährt.

Das ganze Gebiet ist noch stark in Dunkel gehüllt. Da aber geistige Arbeit offenbar mit einem sehr erheblichen Energieverbrauch verbunden ist, was durch die auftretende und im Verlauf zunehmende nicht nur geistige, sondern auch körperliche Ermüdung als erwiesen zu betrachten ist, darf man annehmen, daß es früher oder später gelingen wird, auch ein Maß für diesen Energieverbrauch zu finden. Wie das zu geschehen hat, ferner die Erklärung für das Ausbleiben einer Zunahme der allgemeinen Wärmeerzeugung im Atwaterschen Zimmer, muß man füglich den Physiologen überlassen; uns anderen bleibt nach den bisherigen Erfolgen ihrer Wissenschaft auf den benachbarten Gebieten das Vertrauen, daß sie uns auch hier die erwünschte Aufklärung bringen werden.

Jedenfalls bietet der Boden der heutigen, experimentellen Untersuchung mehr Gewähr für eine der Wirklichkeit entsprechende Klarstellung als ältere Versuche, den Zusammenhang zwischen körperlicher (mechanischer) und geistiger Arbeit spekulativ durch theoretisch-mathematische Ueberlegungen zu finden. Zu den bedeutendsten dieser älteren Versuche gehören die Arbeiten G. Th. Fechners zur Begründung seiner Psychophysik.[20])

Entsprechend dem rein philosophischen Gedankengang, auf dem Fechner vor das Problem tritt, faßt er es nicht unmittelbar von der Seite der Energetik, d. h. er spricht nicht unmittelbar von körperlicher und geistiger Arbeit, sondern er sucht allgemein das Verhältnis von „Leib" und „Seele", von „Reiz" und „Empfindung" zu ermitteln. Ihren Zusammenhang und die gegenseitige Abhängigkeit sieht er als durchaus selbstverständlich und keiner Erklärung bedürftig an, wenn er auch eingesteht, „nicht der Reiz erweckt unmittelbar Empfindung, sondern zwischen ihn und die Empfindung schiebt sich noch eine innere körperliche Tätigkeit, wir nannten sie kurz die psychophysische, ein, die vom Reize erweckt wird und die nun erst unmittelbar Empfindung mitführt oder nachzieht". Trotz dieser Einsicht setzt Fechner mit der gleichen Selbstverständlichkeit voraus, daß diese Beziehung zwischen Leib und Seele durch eine einfache mathematische Funktion darstellbar sein müsse. Das Webersche Gesetz (von Fechner so genannt, von E. H. Weber 1851 ermittelt), wonach „gleiche relative Reizzuwüchse gleichen Empfindungszuwüchsen entsprechen", gilt ihm als „fundamental für die psychische Maßlehre", wenn auch „seine Giltigkeit Schranken hat". Es gibt ihm die „psychophysische Fundamentalformel"

$$d\gamma = \frac{k \cdot d\beta}{\beta},$$

worin β den Reiz, γ die Empfindung, k eine Konstante bedeutet, die von dem für β und γ zu wählenden Einheiten abhängig ist.

Durch Integration der Gleichung erhält man $\gamma = k \cdot \lg \beta$. Das logarithmische Wesen des Gesetzes erläutert Fechner selbst sehr augenfällig durch den Hinweis darauf, daß auch die Zunahmen der Logarithmen gleich groß sind, wenn die relativen Zunahmen der Zahlen gleich sind:

$$\log 10 = 1{,}000; \quad \log 11 = 1{,}0414;$$
$$\log 100 = 2{,}0000; \quad \log 110 = 2{,}0414.$$

Genauer wird die Formel, wenn gesetzt wird

$$\gamma = k \cdot (\lg \beta - \lg b),$$

wo k außer von den gewählten Einheiten noch vom logarithmischen System abhängig ist und b eine weitere Konstante, den Schwellenwert von β bezeichnet, wo γ beginnt.[21]) Diese Formel wird von Fechner als die eigentliche „Maßformel" bezeichnet.

In weiterer mathematischer Entwicklung findet Fechner dann, daß „zu gleichen Unterschieden der geistigen Energie gleiche Verhältniswerte der zugehörigen körperlichen lebendigen Kraft gehören und zu hinreichend kleinen Unterschieden der geistigen Energie gleiche relative Unterschiede der zugehörigen körperlichen lebendigen Kraft".

Obwohl Fechner mit einem fein durchdachten System von experimentellen Untersuchungen und Maßmethoden seine Anschauungen zu stützen und ihre allgemeine Giltigkeit nachzuweisen versucht hat, konnten seine interessanten und ernsthaften Forschungen zu einwandfreien Ergebnissen nicht führen, weil ihre Grundlagen auf fehlerhaften Annahmen ruhen. Zunächst ist bereits der von Fechner zugestandene „psychophysische Vorgang", der sich zwischen Reiz und Empfindung schiebt, viel zu verwickelt, als das man erwarten könnte, jeweils durch die gleiche Summe von Reiz-Energie die gleiche Empfindungsgröße zu erhalten. Der Wirkungsgrad des psychophysischen Vorganges wird je nach der Art des Reizes und der erzeugten Empfindung erheblich schwanken; es ist daher von vornhinein ganz unwahrscheinlich, eine einfache, für alle Fälle zutreffende mathematische Beziehung aufstellen zu können.

Dieses Scheitern der Fechnerschen Versuche, eine allgemein giltige Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung zu finden, schließt aber natürlich nicht aus,

[20]) Fechner, Elemente der Psychophysik, 1860, 2 Bde., ferner Lipps, Grundriß der Psychophysik, 2. Aufl. Leipzig 1909.

[21]) Der von Fechner eingeführte Begriff „Schwelle" für den Augenblick des Bewußtwerdens einer Empfindung darf heute als bekannt vorausgesetzt werden.

Digitized by Google

daß ähnliche Versuche auf enger begrenzten Gebieten des Empfindungslebens befriedigende Erfolge zeitigen können, sofern man einstweilen die Ansprüche an die zu erwartenden absoluten Werte nicht zu hoch stellt, sondern sich vorläufig mit der Feststellung der allgemeinen Form der Beziehungen begnügt und ferner sich bewußt bleibt, daß wir in diesen überaus schwer zugänglichen Gebieten auf ein Vorwärtstasten angewiesen sind, der Wert unserer Ergebnisse mithin durch den Wert der zugrunde gelegten Hypothesen bedingt wird. Ein Beispiel mag der Vergleich der Ostwaldschen „Theorie des Glücks" mit älteren Vorstellungen geben.[22]) Daniel Bernoulli und Laplace[23]) machten den Begriff des Glücks („eine Summe wertvoller Empfindungen, fortune morale") abhängig von den physischen Gütern, die wir besitzen (fortune physique, Besitz), und finden, „um einen gleichen Zuwachs zur fortune morale zu gewähren, muß der Zuwachs zu der fortune physique im Verhältnis der fortune physique stehen". In der Ausdrucksweise Fechners ergibt sich die Formel:

$$y = k \cdot \log x + \log h,$$

wenn y der dem Besitz x entsprechende Glückswert und h eine Konstante ist, die aus zwei zusammengehörigen, bekannten Werten für x und y bestimmt werden soll.

Ostwald geht bei der Bestimmung des Glückswertes von der Anschauung aus, daß das Glücksempfinden bei jedem Geschehen abhängig ist von der Größe des Energieumsatzes und von dem Maße, in dem das Geschehen unserem Willen entspricht. (Die Frage nach dem Wertverhältnis mechanischer und geistiger Energie bleibt hierbei zunächst offen.) Er findet durch Gegenüberstellung der unter Lustempfindung (willensgemäß) betätigten Energiemenge E und der unter Unlustempfindung (widerwillig) betätigten Energiemenge W den Ausdruck für das Glücksempfinden

$$G = (E + W)\,E - W)$$

oder rein mathematisch umgeformt

$$G = E^2 - W^2.$$

Die Erörterung dieser Formel gibt mannigfache, zum Teil überraschende Aufschlüsse über das Wesen der menschlichen Glücksempfindung, sie macht es wahrscheinlich, daß der gefundene Ausdruck sich mit den tatsächlichen Verhältnissen gut deckt, und macht vor allem, wenn nicht absolute Größenwerte, so doch Vergleichswerte bestimmbar. Immerhin wird man gerade bei der Bestimmung von Vergleichswerten nicht umhin können, einen sehr bedeutenden Individualkoeffizienten einzusetzen. Außerdem aber ist es durchaus nicht ausgeschlossen, daß man einmal auf Grund einer anderen Voraussetzung auf eine andere Begriffsbestimmung des „Glücksempfindens" kommt und damit dann auch andere Unterlagen für die Aufstellung mathematischer Beziehungen erhält. Denn eben die Grundlage dieser Begriffsbestimmung ist es ja, die eine gewisse Willkür enthält; wie jede andere Hypothese kann auch sie durch die Beobachtung zutreffender und übereinstimmender Ergebnisse zwar immer wahrscheinlicher gemacht, aber weder als restlos richtig, noch als allein möglich erwiesen werden.

Immerhin ist die Möglichkeit dargetan, auch geistige, seelische Vorgänge energetisch zu erfassen. Zergliederung in die Elementarbestandteile und Untersuchung der Wesenheit dieser ist, wie so häufig, auch hier der Weg der wissenschaftlichen Arbeit.

Es mag in diesem Zusammenhange hier noch hingewiesen werden auf eine geistreiche Studie von Stern „Zur Psychologie der Gefahr", die sehr sinnfällig den Begriff der Gefahr und des Gefahrempfindens zergliedert und damit der Untersuchung näher zugänglich macht.[24]) Ein weiteres Eingehen darauf würde hier zu weit führen.

(Schluß folgt.)

[22]) W. Ostwald, Die Forderung des Tages. 2. Auflage 1911, S. 218 ff. Recht lesenswerte Erläuterungen und Beispiele dazu gibt H. Michelis in „Der Monismus" Nr. 65, Nov. 1911, S. 500 ff.

[23]) Bernoulli in Comment. acad. scient. imp. Petropolit. T. V. 1738 unter dem Titel Specimen theoriae novae de mensura sortis; Laplace in Théorie analytique des probabilités (angef. nach Fechner).

[24]) Technische Monatshefte 1914 S. 201 ff.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Verbrennungskraftmaschinen. Ueber die bekannte Erscheinung des „Wachsens" der Zylinderlauffläche solcher Maschinen berichtet nun auch die englische Zeitschrift Engineering vom 4. August 1916 S. 97. Das Gußeisen zeigt, wie früher schon festgestellt wurde, die Neigung, bei wiederholtem Erhitzen zu „wachsen". Diese Erscheinung soll in der Oxydation des Eisens und seiner Verbindungen begründet sein.

Gewisse Beimengungen des Eisens wie Mangan und Phosphor verhindern die Volumenvergrößerung, während andere Beimengungen, wie Silizium und Graphit bis zu einem gewissen Prozentsatz hierzu beitragen sollen. Das „Wachsen" beginnt etwa bei einer Temperatur von 650° C und erreicht wahrscheinlich seinen Höchstwert bei 750° C. Ueber 900° C konnte nur mehr eine sehr kleine Volumenzunahme festgestellt werden.

Ueber ähnliche Erscheinungen wurden in der amerikanischen Zeitschrift The Foundry Januar 1910 berichtet. Gußeiserne Armaturen an Heißdampfleitungen wiesen nach einer Betriebsdauer von wenigen Monaten Risse und Volumenveränderungen auf. Die Festigkeit dieser Teile nahm dabei bedeutend ab. Die Temperatur des Heißdampfes war 500° C.

Versuche mit Verbrennungskraftmaschinen haben ebenfalls gezeigt, daß hier ein „Wachsen" der gußeisernen Zylinderlaufflächen eintritt. Abgesehen von Ungenauig-

Digitized by Google

keiten im Zusammenbau der Maschine, darf der Kolben auch wegen Volumenzunahme der Laufbüchse im Betriebe nur mit einem Durchmesser ausgeführt werden, der kleiner ist als der der Zylinderbohrung, besonders dann, wenn auch der Kolben aus Gußeisen hergestellt ist.

Feinkörniges Gußeisen zeigt beim Erhitzen weniger die Neigung zur Volumenvergrößerung als grobkörniges Gußeisen. Das Wachsen des Gußeisens bei wiederholtem Erhitzen scheint besonders von der Größe der im Eisen enthaltenen Graphitteilchen abhängig zu sein. Es ist naturgemäß sehr schwierig über diese Verhältnisse genauen Aufschluß zu erhalten, da das Mikroskop hierbei nur wenig Hilfe leistet. Diese Erscheinung vermindert, wie bereits erwähnt, die Festigkeit des Gußeisens. Die Volumenzunahme bezieht sich allerdings nur auf eine geringe Oberflächenschicht, die aber auch weiterhin zur Abnutzung der Lauffläche des Zylinders und des Kolbens beiträgt.

Bei Verbrennungskraftmaschinen und besonders bei jenen, die nach dem Gleichdruckverfahren arbeiten, wird der Kolbenboden sehr stark erhitzt, besonders an der Brennstoffeinführungsstelle. Kolbenböden zeigen häufig nach entsprechend langem Betriebe Risse, die von dieser Stelle ausgehen. Diese Risse rühren wohl kaum in erster Linie von dem Wachstum des Gußeisens her durch das wiederholte Erhitzen und Abkühlen entsprechend den Betriebsverhältnissen. Die chemische Untersuchung solcher zerstörter Kolben ergab keine wesentliche Veränderung des Metalls an diesen Stellen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß phosphorarmes Eisen am besten zur Herstellung solcher Kolben sich eignet. Solches Eisen soll aber nach den englischen Versuchen bei wiederholter Erhitzung zur Volumenvergrößerung, zur allmählichen Zerstörung und zur Abbnahme der Festigkeit neigen. Der hohe Druck, der bei der Verbrennung des Treiböles in Gleichdruckmaschinen vorhanden ist, ist aber die Ursache, daß die Verbrennungsgase allmählich in das Innere des Kolbenbodens eintreten und den hier eingelagerten Kohlenstoff auflösen, wodurch die Rißbildung im Kolben beschleunigt wird. W.

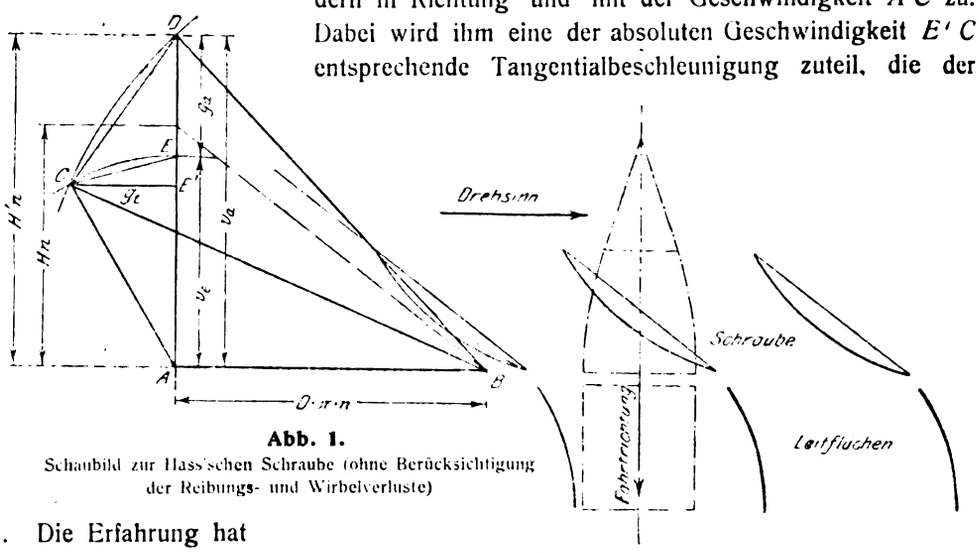


Abb. 1.
Schaubild zur Hass'schen Schraube (ohne Berücksichtigung der Reibungs- und Wirbelverluste)

Eine neue Schiffsschraube. Ein von H. Hass in der Zeitschr. d. Ver. deut. Ing. vom 24. Juni 1916 beschriebener Schraubenpropeller zeigt dem bei seinem Entwurf ins Auge gefaßten Ziele nach mit dem bekannten Wagnerschen Gegenpropeller,[1]) der in den Turbinenpropellern von Parsons und Thornycroft Vorgänger hat, eine gewisse Aehnlichkeit. Wie bei diesen wird durch Anordnung einer feststehenden Leitvorrichtung eine Umwandlung der bei der gewöhnlichen Schiffsschraube verlorengehenden Drehungsenergie in nützliche Schubarbeit angestrebt. Das unterscheidende Merkmal des neuen Propellers liegt darin, daß im Gegensatz zu den vorerwähnten Konstruktionen die Leitvorrichtung nicht hinter der drehenden Schraube, sondern vor ihr angeordnet ist.

Das Grundsätzliche und Wesentliche dieser Neuerung erläutert am besten das angefügte Schaubild (Abb. 1), das, obwohl unter vereinfachenden Annahmen entworfen, einen klaren Einblick in die Wirkungsweise des Propellers ermöglicht. Während bei der einfachen Schraube ohne Leitflächen das in der Bewegungsrichtung des Schiffes, also achsial eintretende Wasser den Propeller mit einer hierzu senkrecht gerichteten Tangentialbeschleunigung. die für die Schuberzeugung verloren geht, verläßt, erfährt das Wasser durch die schraubenförmige Leitvorrichtung wie die Abbildung zeigt, aus seiner ursprünglichen Achsrichtung vor Eintritt in die drehende Schraube eine Umlenkung. Es strömt ihr also nicht mehr achsial, sondern in Richtung und mit der Geschwindigkeit $A\,C$ zu. Dabei wird ihm eine der absoluten Geschwindigkeit $E'\,C$ entsprechende Tangentialbeschleunigung zuteil, die der Drehrichtung der Schraube entgegengesetzt ist. Diese von der Leitvorrichtung hervorgerufene Beschleunigung wirkt somit der bei der Bewegung des Wassers durch die Schraube erzeugten gleichartigen Beschleunigung entgegen. Sind beide ihrer Größe nach gleich, so wird das Wasser nur noch mit der achsialen Geschwindigkeit $A\,D$ aus der Schraube heraustreten, d. h. die Schraube beschleunigt in diesem Falle das Wasser unter Vermeidung der schädlichen Tangentialbeschleunigung ausschließlich in der Richtung, die nutzbare Arbeit liefert.

Mit der Aufhebung der Tangentialbeschleunigung kommen natürlich auch die entsprechenden Verluste in Wegfall. Es bleiben also nur noch die achsialen Massenbeschleunigungsverluste und die Reibungsverluste übrig. Die letzteren erhöhen sich im vorliegenden Falle durch den Widerstand der Leitflächen. Dieser ist jedoch bei der von Hass entworfenen Schraube verhältnismäßig gering, weil einerseits die Leitflächen selbst klein sind, und andererseits ihr spezifischer Widerstand bei der nahezu übereinstimmenden Wassergeschwindigkeit dem der Schiffshaut gleich zu setzen ist. Scheinbar kommt zu den genannten Verlusten noch ein von den Leitschaufeln erzeugter zusätzlicher Beschleunigungswider-

[1]) Vgl. D. p. J. Bd. 330 S. 230.

Digitized by Google

stand EE' in Richtung der Drehachse hinzu. Tatsächlich handelt es sich hierbei jedoch lediglich, wie durch Versuche an einer Luftschraube erwiesen ist, um einen Energieaustausch, da die von den Leitschaufeln auf das hindurchströmende Wasser übertragene Bewegungsenergie, die in der Wirbelbildung und der Erzeugung eines Vorstromes hinter der Leitvorrichtung kenntlich wird, von der drehenden Schraube zurückgewonnen wird.

Die Firma Zeise hat mit der neuen Schraube unter Benutzung einer für vergleichende Schraubenversuche besonders geeigneten Barkasse (s. Abb. 2) eine Reihe bemerkenswerter Vergleichsmessungen vorgenommen. Meßfahrten wurden durchgeführt erstens mit der neuen Schraube allein mit und ohne angefügte Leitschaufeln, zweitens mit der Schraube mit Leitvorrichtung

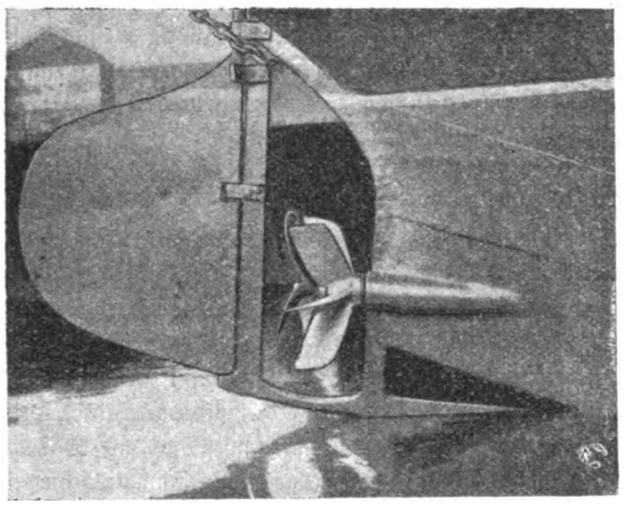


Abb. 2.
Anbringung der Hass'schen Schraube an der Versuchsbarkasse

und einer mit ihr in Vergleich gesetzten, besonders günstigen zweiflügeligen Zeise-Schraube. Da der benutzte Antriebsmotor eine genaue Leistungsbestimmung nicht zuließ, wurde durch genau gleiche Einstellung des Motors das Drehmoment bei allen Fahrten gleich gehalten. Die gemessenen Drehzahlen konnten so unmittelbar als Anhalt für die Leistungsbestimmung benutzt werden. Von besonderem Interesse sind die nachstehenden Ergebnisse der in Tabelle I zusammeugestellten zweiten Reihe von Meßfahrten. Aus ihnen ergibt sich bei geringerer Umlaufzahl eine Ueberlegenheit der Schraube mit Leitvorrichtung um mehr als 5 v. H.

Wesentlich größere Unterschiede zugunsten der neuen Schraube lassen die in Tabelle II zusammengestellten Ergebnisse von Standversuchen erkennen. Abgesehen von dem bei den Standproben gegenüber den Ergebnissen bei freier Fahrt festgestellten, unerwartet kleinen Abfall der Umlaufzahl bei der Schraube mit Leitvorrichtung im Vergleich zur einfachen Schraube, eine Erscheinung, die an sich schon auf eine günstigere Ausnutzung der Maschinenleistung schließen läßt, macht diese ein direkter Vergleich der Schübe und der aufgewandten Leistungen noch erkennbarer. An Hand der Messungsergebnisse ist nachzuweisen, daß bei gleichen Schüben die einfache Schraube eine um 38,75 v. H. höhere Leistung erfordert als die Schraube mit Leitvorrichtung, und zwar unter gleich zeitiger Steigerung der Umlaufzahl um 12,75 v. H. Das Drehmoment und damit auch die Größe der Maschine müßte also bei Verwendung einer einfachen Schraube um 26 v. H. größer werden als bei einer Anlage mit Leitschaufeln.

Tabelle I.
I. Vergleichsfahrten der Barkasse „Theodor Zeise" 1. mit zweiflügeliger, einfacher Zeise-Schraube, 2. mit Hass'scher Leitschraube über eine Strecke von 1,5 km = 0,81 sm

Nr. des Versuchs	Fahrtrichtg.	Umdr.-Min.	Fahrzeit Sek.	Mittlere Fahrzeit aus drei Fahrten Sek.		Geschwindigkeit kn
1. Fahrten mit Zeise-Schraube						
13	hin	570	426	444	—	—
14	zurück	572	462	444,5	444,25	6,565
15	hin	571,5	427		—	—
16	zurück	572	460		—	—
17	hin	574	427	443,5	444,5	6,56
18	zurück	571	464	445,5	—	—
Mittel		571,7			444,4	6,56
2. Fahrten mit Hass-Schraube						
19	hin	561	481	445,5	—	—
20	zurück	563	410	436,5	441	6,62
21	hin	562	463		—	—
22	zurück	563,5	428		—	—
23	hin	563	435	431,5	436,25	6,68
24	zurück	564	447	441	—	—
Mittel		562,7			438,62	6,65

Tabelle II.
II. Standproben der Barkasse „Theodor Zeise" 1. mit Hass'scher Leitschraube, 2. mit einfacher Zeise-Schraube, verglichen mit den Ergebnissen der freien Fahrt

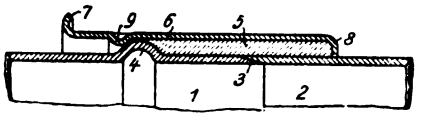
	Standprobe		Freie Fahrt	
	Schub kg	Umdr.-Min.	Geschwindigkeit kn	Umdr.-Min.
1. Hass-Schraube	194	460	6,65	562,7
2. Zeise-Schraube	152	435	6,56	571,7

Nach diesen Ergebnissen dürfte die Hasssche Schraube ihrer hohen Belastungsfähigkeit nach in erster Linie da am Platze sein, wo der Durchmesser beschränkt ist, also zum Beispiel bei Kanalschleppern größerer Leistung. Voraussetzung hierbei ist, daß sich durch ihre Verwendung die schädlichen Einwirkungen der einfachen Schraube auf die Kanalsohle aufheben oder wenigstens verringern lassen. Versuche in dieser Hinsicht liegen bisher nicht vor. Kraft.

Neue Rohrverbindungen. In D. p. J. S. 285 Jahrgang 1916 wurden einige Verfahren zum Verbinden von Rohren beschrieben, die passend als Keilverfahren bezeichnet werden könnten. Sie werden, wenn alle Handarbeit ausgeschaltet werden soll und eine besonders rasche Verlegung von Rohrsträngen erwünscht ist, durch das „Dübelverfahren" ergänzt. Wie die Abbildung zeigt,

Digitized by Google

versieht man bei der letztgenannten Verbindungsart die Stoßenden der Rohre *1* und *2* mit Schrägflächen, um ein zentrisches Zusammenschieben zu ermöglichen. Dann umwickelt man die Rohrenden mit einer Stricklage *5* und schiebt den Ueberschieber *6*, in den noch nicht die Dübelpaare *9* gedrückt wurden, mit Hilfe eines Preßflanschenpaares von rechts über die Verbindungsstelle, wobei die Stricklage durch den Börtel *8* zusammengepreßt wird. Erst jetzt werden hinter dem Wulst *4* des Rohres *1* ein oder mehrere Dübelpaare *9* in den Ueberschieber gedrückt, nämlich paarweise sich gegenüberliegende Einbeulungen. Hierzu könnte eine Vorrichtung



dienen, die der Erfinder des geschilderten Verbindungsverfahrens, Betriebsdirektor Wunderlich-Karlsbad, in Heft 18 der Zeitschrift des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich-Ungarn näher beschreibt. Das Lösen der Verbindung erfolgt am einfachsten durch Auseinanderschneiden des Ueberschiebers. Soll dieser wieder werwendet werden, so bohrt oder kreuzt man die Dübel aus. Der Ueberschieber muß aus Stahl oder Eisen sein. Seine Wandstärke braucht nicht größer als 5 mm zu werden, da er bei Erdbewegungen zumeist auf Zug beansprucht wird. Gegen Rostgefahr sichert man ihn, indem man die offenen Enden mit Asphalt, Zement und dergleichen verschmiert und ihn gründlich bejutet, was nicht schwierig ist, da Vorsprünge jeglicher Art fehlen. Wunderlich gibt in dem genannten Aufsatz noch einige andere Ausführungsformen des Ueberschiebers an und weist darauf hin, daß man mit dessen Hilfe auch normale Muffenverbindungen herstellen kann. Ferner läßt sich das Dübelverfahren verwenden. wenn in einer Leitung erst im Rohrgraben zugeschnittene Paß- oder Endstücke vorkommen. Schmolke.

Die Abhängigkeit des Thomson-Joule-Effektes für Luft von Druck und Temperatur. Von Thomson und Joule wurde zuerst festgestellt, daß die Temperatur von Gasen bei Drosselung, d. h. bei Ausdehnung ohne äußere Arbeitsleistung, meist etwas sinkt. Diese durch die Anziehungskraft zwischen den kleinsten Teilen bei der Volumenvergrößerung verursachte Entspannungsabkühlung gewann durch C. v. Linde große Bedeutung für die Gasverflüssigung. Auf Veranlassung des genannten Forschers untersuchte daher F. Noell im Laboratorium für technische Physik zu München die Abhängigkeit des Thomson-Joule-Effektes für Luft von Druck und Temperatur bei Drücken bis 150 at und Temperaturen von — 55 ° bis + 250 ° C. Die Versuchsergebnisse führten zur Aufstellung einer diese Abhängigkeit ausdrückenden Gleichung und zum Entwurf einer Kurventafel, aus der die Abkühlung bei Entspannung von verschiedenen Anfangsdrücken und -Temperaturen auf Atmosphärendruck abgelesen werden kann. Auch gelangte man zu bemerkenswerten Ergebnissen bezüglich der spezifischen Wärme der Luft bei gleichbleibendem Druck. Während der Versuche mußte durch vorzügliche Isolierung jeder Wärmeaustausch der gedrosselten Luft mit der Umgebung vermieden werden. Insbesondere galt es, zu verhindern, daß infolge des Temperaturunterschiedes Wärme von der Hoch- zur Niederdruckseite durch die den Drosselstopfen umgebenden Teile des Versuchsapparates strömte. Ferner durfte die Abkühlung infolge Aenderung der kinetischen Energie der Luft keinen Einfluß auf das Ergebnis haben. Ein solcher verschwindet schon in kurzer Entfernung vom Drosselstopfen, da die Geschwindigkeit bald durch Reibung vermindert und die kinetische Energie auf das ursprüngliche Maß zurückgeführt wird. Die letztgenannte Fehlerquelle kann somit durch Herausrücken der Meßstelle aus dem Bereiche der Geschwindigkeitskühlung ausgeschaltet werden. Die Versuchsanordnung, die in den Forschungsarbeiten des Vereins deutscher Ingenieure Heft 108, 109 und 184 eingehend beschrieben ist, wies einen elektrisch betriebenen Kompressor für 200 at Höchstdruck auf, von welchem die Luft durch einen Wasserabscheider und eine Chlorkalziumvorlage zu einer als Hochdruckwindkessel dienenden Stahlflaschenbatterie und nach Passierung einer zweiten Chlorkalziumvorlage zum Durchströmapparat gelangte. Hier trat sie durch einen Drosselstopfen und kehrte dann durch eine wieder als Druckausgleicher dienende Flaschenbatterie zum Kompressor zurück. Bei Versuchen mit hoher Temperatur mußte die Luft zwischen Drosselapparat und Kompressor auf Zimmerwärme gebracht werden, während sie bei Versuchen mit tiefer Temperatur vor der Drosselung durch die von der Niederdruckseite kommende kalte Luft gekühlt wurde. Zur Bestimmung des Unterschiedes der Drücke vor und hinter dem Stopfen dienten Quecksilber-Differentialmanometer, zur Feststellung der absoluten Drücke sogenannte Hydraulikmanometer, während die Temperaturen durch Platin-Widerstandsthermometer gemessen wurden. Unter Benutzung der Callendarschen Formeln berechnete man die Temperatur aus den Widerständen. Zur Erzielung hoher Eintrittswärme der Luft wurde ein mit Bunsenbrennern und elektrischem Heizkörper erwärmtes Heißdampfzylinderölbad verwendet. Bei geringerer Lufttemperatur benutzte man gewöhnliches Maschinenöl. Auch fielen die Bunsenbrenner fort. Temperaturen unter 0 ° erzielte man durch Einbau des Drosselapparates in einen mit Ammoniak oder Kohlensäure gefüllten Behälter. Die Verdampfung der Flüssigkeit sowie die in einem Gegenstromapparat zur Wirkung gelangende kalte Luft der Niederdruckseite riefen die gewünschte Abkühlung hervor. Wenn eine Temperatur von 0 ° erzielt werden sollte, befand sich der Drosselapparat in einem Gemisch von zerstampftem Eis und Wasser. Zur Einleitung der Versuche wurde zunächst der gewünschte Anfangsdruck mit Hilfe der in den Flaschenbatterien durch Aufpumpen am Vortage gesammelten Druckluft hergestellt, sodann das Oelbad geheizt oder die Kühlflüssigkeit eingefüllt und der Luftkreislauf eingeschaltet. Nach Eintreten eines

Digitized by Google

Beharrungszustandes konnte mit dem Ablesen begonnen werden. Da für Temperaturen unter — 34 ° Kohlensäure als Verdampfungsflüssigkeit verwendet wurde, durfte der Druck im Kältethermostat nicht unter 5,1 at sinken, weil sich sonst feste Kohlensäure bildete und das Ausblaseventil des Behälters verstopfte. Auch machte die geringe Verdampfungswärme der Kohlensäure wiederholtes, vorsichtiges Nachfüllen erforderlich.

Die bei acht verschiedenen Temperaturen und je sechs verschiedenen Anfangsdrücken vorgenommenen

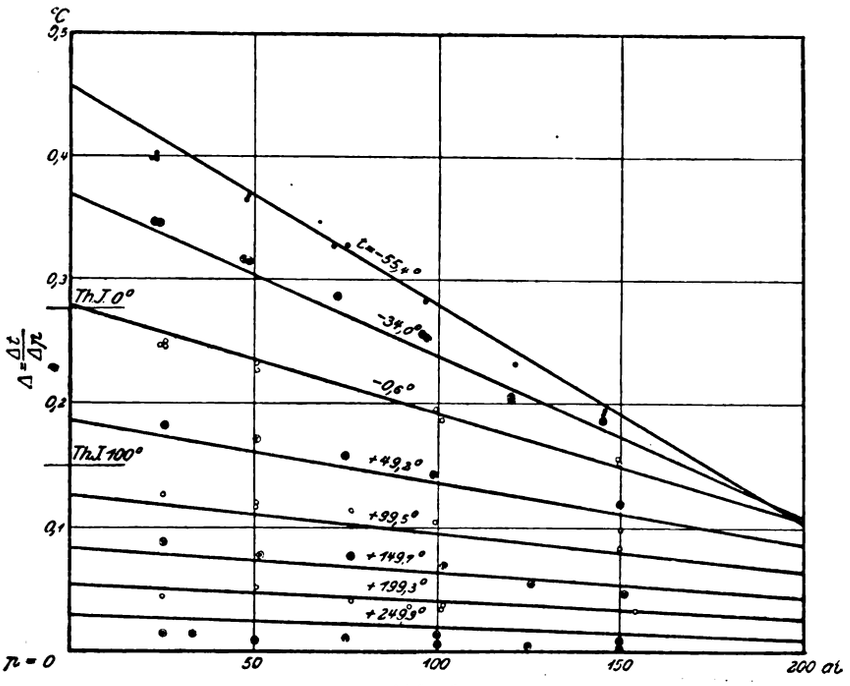


Abb. 1.

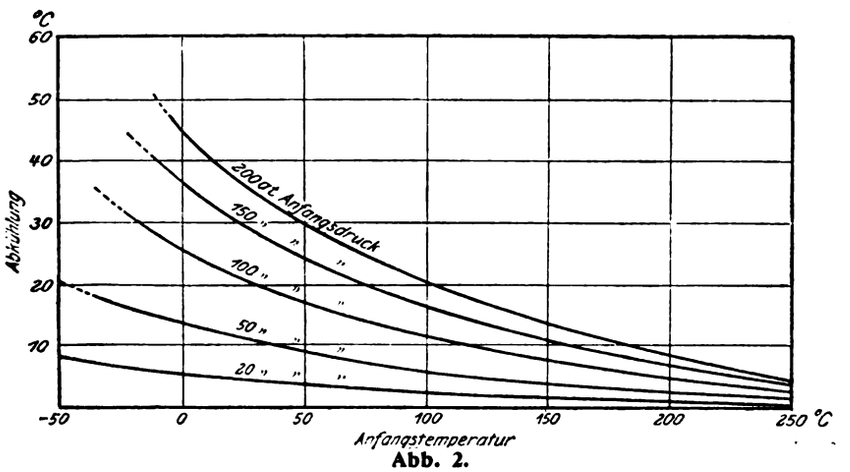


Abb. 2.

Versuche zeigten eine lineare Abnahme des Kühleffektes mit steigendem Druck. Die mit Hilfe der Ausgleichrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate gewonnene, diese Abhängigkeit ausdrückende Formel lautet:

$$\Delta = \frac{dT}{dp} = \frac{A_1 - A_2 p}{T} + \frac{B_1 - B_2 p}{T^2} + \frac{C_1 - C_2 p}{T^3} + D_1 - D_2 p,$$

wo p und T Druck und Temperatur, die übrigen Buchstaben Festwerte bezeichnen. Abb. 1 zeigt, daß die aus der Gleichung errechneten Geraden hinreichend genau mit den sich aus den Versuchsresultaten ergebenden Punkten übereinstimmen. Da die Luftverflüssigungsindustrie vor allem Interesse daran hat, zu erfahren, welche Abkühlung bei Drosselung von hohem Drucke auf Atmosphärendruck eintritt, bestimmte Noell aus obiger Formel durch schrittweise Integration für einige Fälle die Integralwerte der Abkühlung und trug sie in Abhängigkeit von der Anfangstemperatur in ein Schaubild (Abb. 2) ein. Es zeigte sich, daß bei hohen Anfangsdrücken und tiefen Temperaturen die Abkühlung nicht direkt proportional dem Druckunterschiede ist. Extrapoliert man ferner die Linienzüge gleicher Temperatur in einem Kühleffekt-Druck-Schaubilde auf höhere Drücke, so wird ersichtlich, daß bei steigender Spannung zunächst der Kühleffekt 0 wird und dann die Abkühlung in Erwärmung übergeht. Für jede Temperatur gibt es einen Umkehrpunkt. Verbindet man die Punkte, so entsteht eine Umkehrkurve. Deren Gleichung kann, wie Vogel im 108. Forschungsheft eingehend darstellt, mittels reduzierter Koordinaten aus der Formel von van der Waals bestimmt werden. Mit der so errechneten Kurve zeigt der aus der Gleichung Noells gefundene Linienzug bei tiefen Temperaturen eine gute Uebereinstimmung. Endlich ergibt sich durch Differentiation der Formel für Δ ein Ausdruck für $\frac{d\Delta}{dt}$, der zur Bestimmung der Abhängigkeit der spezifischen Wärme bei gleichbleibendem Druck c_p von der Temperatur dienen kann. Nach Linde ist nämlich c_p nur konstant, wenn Anziehungskräfte zwischen den kleinsten Teilen nicht wirken, und man erhält auf Grund der die innere Arbeit infolge der molekularen Anziehungskräfte besonders deutlich zeigenden Abkühlungserscheinungen beim Drosseln $c_{p_1} = c_{p_2}\left(1 - \frac{d\Delta}{dt}\right)$, wo c_{p_1} und c_{p_2} die mittleren spezifischen Wärmen bei den Drücken p_1 und p_2 bedeuten. Trägt man die c_p-Werte als Ordinate über T als Abszisse ab, so erkennt man ein Ansteigen der spezifischen Wärme mit sinkender Temperatur und wachsendem Druck.

Schmolke.

Rationelle Herstellung gefalzter Massenartikel aus Metall. Einige Herstellungsgänge eines Blechkörpers, der früher aus Weißblech gelötet wurde, jetzt aber mangels Beschaffung der Rohstoffe aus Schwarzblech ohne Lötung, jedoch ebenso dicht hergestellt werden muß, beschreibt Hammer in Heft 18, 1916 der Werkstattstechnik. Die Form des konischen Gefäßes ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die Wandstärke von *a* und *b* soll 0,28 mm, die von *c* 0,6 mm sein. Herstellung durch Ziehen ist daher und auch mit Rücksicht auf die Kosten der Werkzeuge nicht möglich, so daß nur Falzen in

Digitized by Google

Frage kommt, zumal dabei die Materialausnutzung durch Verwendung von Abfällen günstiger ist. Um ein Einreißen der umzubördelnden Ränder sicher zu vermeiden, muß beim Ausschneiden des Bleches für den Teil *a* darauf geachtet werden, daß der obere und untere Rand in

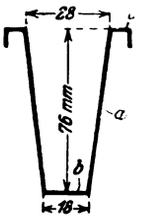


Abb. 1.

Abb. 2.

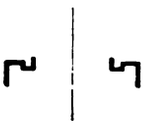


Abb. 3.

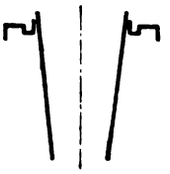


Abb. 4.

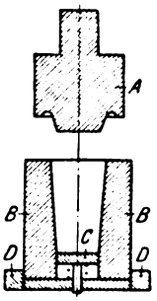


Abb. 5.

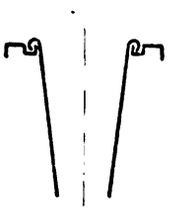


Abb. 6.

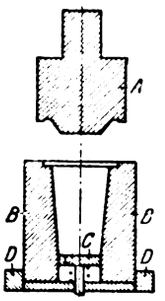


Abb. 7.

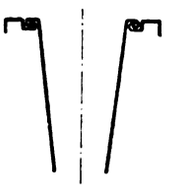


Abb. 8.

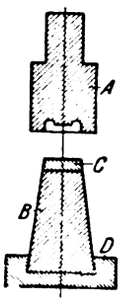


Abb. 9.

Abb. 10.

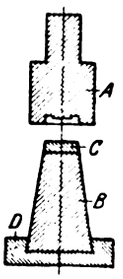


Abb. 11.

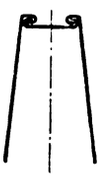


Abb. 12.

Richtung der Walzbahn und nicht quer dazu liegt. Nach Rundung der Seite *a* auf einer Rundmaschine mit 7000 bis 8000 Stück Tagesleistung wird die Naht auf einer Langfalzdrückmaschine mit etwa gleicher Tagesleistung zugedrückt (Abb. 2). Der Boden *b* wird durch Rundschnitt ausgeschnitten und dann mittels eines Durchzugstempels mit einem 2 mm hohen Bordrand versehen. Für den Ring *c* wird erst eine ringförmige Platine ausgestanzt und aus dieser dann die Form der Abb. 3 gepreßt. Nach Herstellung der Einzelteile erfolgt deren Vereinigung durch Falzen. Neben der Beschreibung zweier Arbeitsgänge einmal unter Verwendung von Bodenfalzmaschinen, wie es für größere Abmesssungen zweckmäßig ist, ferner unter Verwendung von Exzenterpressen, gibt Hammer ein weniger bekanntes Verfahren an, das auch für andere Formen verwendbar ist und den Vorteil von nur vier bzw. drei gegenüber von sonst acht Arbeitsgängen besitzt, also wesentlich billiger ist.

Die nach obigen Angaben hergestellten Teile *a* und *c* werden nach Abb. 4 zusammengeschoben und im Werkzeug (Abb. 5) in die Form der Abb. 6 gebracht. Durch den Auswerfer *C* wird das fertige Stück mit einer Leistung von 8000 bis 10000 Stück in zehn Stunden entfernt. Dann wird der Wulst im Werkzeug (Abb. 7) glattgedrückt, wie Abb. 8 zeigt. Nach Umrollen des Rohres nach Innen im Werkzeug (Abb. 9) wird der Boden eingesetzt (Abb. 10) und im Werkzeug (Abb. 11) in die Form der Abb. 12 gedrückt. Die Werkzeuge (Abb. 9 und 11) bestehen je aus einem Oberstempel *A*, Unterteil *B* und der unter Einwirkung einer Feder stehenden Platte *C*, die als Auswerfer dient. Das Rollen für den Ring *c* und den Boden *b* (Abb. 6 und 10) kann in einem Arbeitsgange erledigt werden, wobei ein Werkzeug nach Abb. 13 benutzt und das Gefäß in die Form (Abb. 14) gebracht wird. Die Platte *D* enthält die Nut für den Boden. Um den Boden nicht wieder einzudrücken, wirkt der Auswerfer nicht auf diesen, sondern auf den Ring *c*; er ist daher als Ring *C* ausgebildet, der unter Wirkung mehrerer kleiner Federn steht. Ritter.

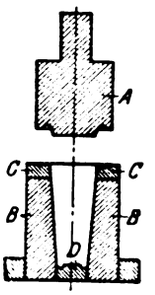


Abb. 13.

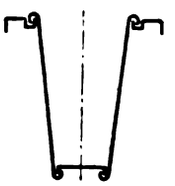


Abb. 14.

Ausbeutung der Kohlenfelder auf Spitzbergen. Nunmehr sind drei große norwegische Gesellschaften gegründet worden, welche die Kohlen der Spitzbergener Kohlenfelder fördern sollen, nämlich Det norske Spitzbergenkompagnie, Bergenselskabet Norsk Kulkompagnie und Svalbard Kulgruber. Die dritte Gesellschaft wird für einen Kaufpreis von insgesamt 3 Mill. Kronen folgende Kohlenfelder übernehmen: Advent Bays Kulfelt, südlich von Adventtal, mit einer Mächtigkeit von schätzungsweise 400 Mill., und Svalbards Kulfelt bei Green Harbour mit einer Mächtigkeit von schätzungsweise 200 Mill. Tonnen Kohle. Die Jahreserzeugung der Lager ist auf 200000 Tonnen berechnet worden.

Die Schiffbautechnische Gesellschaft hält am 23. und 24. November ihre 18. ordentliche Hauptversammlung in der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg ab.

Bücherschau.

Störungen am Flugmotor. Ihre Ursachen, Auffindung und Beseitigung nebst Flugmotorenkunde. Von Dr. Fritz Huth. (Flugtechn. Bibliothek Bd. 3.) 176 S. mit 158 Abb., darunter 4 Taf. u. einer Störungstabelle. Berlin 1916. Rich. Carl Schmidt & Co. Preis geb. 2,80 M.

Das uns vorliegende kleine Buch will dem Flugschüler den Weg zeigen, die Fehler des nicht einfach gestalteten Flugmotors schnell aufzufinden und, wenn möglich, auch beseitigen zu können. Es ist dies keine leichte Aufgabe. Die vielen Einzelteile eines solchen

Digitized by Google

Motors dem Flugschüler leicht verständlich zu erklären und das Wesentliche kurz hervorzuheben ist dem Verfasser meistens gut geglückt.

Das wichtige Kapitel „Vergasung" ist dabei kurz gehalten. Es wird nur der Cudell-, Mercedes- und der Benz-Vergaser erklärt. Noch kürzer sind die Kapitel „Schmierung" und „Kühlung" abgefaßt. Als Beispiel eines Umlaufmotors wird der Gnomemotor besprochen. In Tabellenform sind schließlich die am Flugmotor auftretenden Störungen zusammengestellt. Zu der „Art der Störung" wird die sachgemäße „Untersuchung" angegeben, die die „Ursache der Störung" aufdeckt und die die entsprechende „Abhilfe" nennt. Den Schluß des Buches bildet ein ausgedehnter Anhang, bestehend aus Notizblätter, Formulare und Inserate.

Bei Flugschülern und solchen, die es werden wollen, wird das Buch sicher auf eine beifällige Aufnahme rechnen können. Wimplinger.

Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasiens. Von Hofrat C. Doelter, Prof. an der Universität Wien. 138 Seiten mit 27 Textabbildungen. Stuttgart 1916. Ferd. Enke. Preis geh. 6,40 M.

Nachdem schon von verschiedenen berufenen Seiten über den Gegenstand geschrieben worden ist (vgl. Krusch, Fred usw.), hat der bekannte Wiener Forscher hier zum ersten Male in einheitlicher und zusammenfassendsr Weise, die bisher über die Mineralschätze des Balkans bekannt gewordenen Tatsachen zusammengestellt und kritisch beleuchtet, was bei dem allseitigen Interesse, das in den Mittelstaaten für den Orient besteht, dankbar zu begrüßen ist. Wie der Verfasser im Vorwort selbst sagt, ist die Behandlung der einzelnen Länder ungleich ausgefallen, weil eben die Kenntnisse über die geologischen Verhältnisse der einzelnen Länder verschieden sind.

Am eingehendsten ist Altserbien, d. i. der Teil Serbiens, wie er vor dem letzten Balkankriege bestand, behandelt. In einem kurzen Abriß über die Geschichte des serbischen Bergbaues, der bis in die Römerzeit zurückgeht, mit der Türkeninvasion fast ganz zum Erliegen kommt und sich erst in letzter Zeit, namentlich in den letzten zehn Jahren wieder zu größerer Blüte erhob, erläutert Doelter die Gründe, die für das Erliegen des Bergbaues auf der Balkanhalbinsel bestimmend gewesen sind. Ueber die Zukunft des serbischen Bergbaues spricht sich der Verfasser dahin aus, daß bei Einführung einer halbwegs guten Verwaltung und bei fortschreitender Verbesserung der Verkehrsverhältnisse, der Bergbau in Serbien sich bedeutend heben kann und gute Ergebnisse zeitigen wird. Es folgt dann ein kurzer Abriß über das serbische Berggesetz und ein Verzeichnis der Bergwerks-Gesellschaften und -Konzessionen Serbiens, die besonders den Kaufmann interessieren dürften. Einer Uebersicht über die in Serbien vorkommenden nutzbaren Mineralien und über die Art ihres Vorkommens, sowie der Anführung der wichtigsten Literatur folgt die geologische Beschreibung des Landes, wobei auf die besondere Wichtigkeit der Eruptivgesteine als erzführende Zonen hingewiesen wird. Dann wird die Entstehung der Erzlagerstätten besprochen. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Montanstatistik. Daran schließt sich die genaue Beschreibung der wichtigsten Erzlagerstätten. Es seien hier nur einige genannt: Die Kupferlagerstätte von Bor, die Erzlagerstätten von Majdanpek, die Goldlagerstätten des nordöstlichen Serbiens, die Bleigruben von Majdan Kacajnd, die Wismutgänge von Aljin-Dol und Jasikova, das Quecksilberbergwerk von Avala-Baege, das Bergrevier von Rudnik, die Erzlager im südwestlichen Serbien, des Kopaonik-Gebirges; die Beschreibung der serbischen Kohlenlagerstätten, die besonders für die Staatseisenbahnen wichtig sind, bildet den Beschluß des Abschnittes über Serbien.

Die über Bulgarien bestehende einschlägige Literatur ist, wenn auch Bulgarien im allgemeinen durch die Arbeiten von Hochstetter und Toula ziemlich gut bekannt ist, ungleich kleiner als die über Serbien. Nach einem kurzen Abschnitt über die Geologie des Landes und Mazedoniens, sowie über die Entstehung der Erzlagerstätten behandelt Doelter die Metallvorkommen Bulgariens Gold, Eisenerze, Blei, Silber, Kupfer, Chrom und Mangan sind hauptsächlich Gegenstand des Bergbaues. Die Blei-Zinklagerstätte von Lakatnik wird ausführlich beschrieben. Für die Zukunft des bulgarischen Erzbergbaues erhofft Doelter auch hier, nach Ausgestaltung der Verkehrsverhältnisse usw. eine Hebung des Bergbaues in dem an metallischen Bodenschätzen nicht armen Lande. In bezug auf Kohlen schildert der Verfasser Bulgarien als reicher als Serbien. Man hat es zum Teil mit Steinkohlen, zum Teil mit Braunkohlen zu tun. Die Vorkommen haben günstige Lage und führen gute Kohlenflöze. Die einzelnen Vorkommen der Anthrazite (Belogradschik), der Kreidekohlen (Balkanbecken) und der tertiären Braunkohlen (Pernik, Tscham, Dere, Becken des schwarzen Meeres, Donaubecken u. a.) werden ausführlich behandelt. Angeschlosssen ist ein kurzer Abschnitt über das bulgarische Berggesetz.

Es folgt dann die Beschreibung der bergbaulichen Verhältnisse Serbisch-Mazedoniens, worunter Doelter den im Bukarester Frieden angegliederten Teil Mazedoniens versteht. Auch in diesen Landesteilen ist seit uralten Zeiten Bergbau umgegangen. Als besonders wichtig sind hervorgehoben die Bergreviere von Kratowo und Zletowo (Blei, Mangan, Eisenerze, Kupferkies, Schwefelkies) und das Antimon- und Arsenbergwerk von Allschar (Bezirk Monastir).

Bei der Beschreibung der geologischen Verhältnisse Griechisch-Mazedoniens wird das Land als sehr erzreich geschildert (Chalkidike = die Erzreiche). Das Gebiet ist reich an Waschgold, Chrom, Blei, Zink, Kupfer, Arsen. Durch besonders viel mineralische Bodenschätze zeichnet sich die Umgegend von Saloniki aus. Auch in diesem Abschnitt des Buches wird die griechische Berggesetzgebung kurz gestreift. Ueber den Bergbau im südlichen eigentlichen Griechenland sagt Doelter nichts.

In der europäischen Türkei, deren Gebiet

Digitized by Google

ja seit dem Bukarester Frieden sehr gering ist, kommen nur wenige Mineralschätze vor. Der Hauptreichtum der Türkei an mineralischen Bodenschätzen liegt in Kleinasien, das der Verfasser im Anhang bespricht. Schon bei der Besprechung des europäischen Teiles stellt Doelter aber hochinteressante Betrachtungen über die Bergwerkskonzessionen in der Türkei überhaupt und über die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Entwicklung des Bergbaues in der Türkei an. Die Gründe für das Darniederliegen des türkischen Bergwesens sind zu suchen: einmal in der umständlichen und teueren Erlangung der Konzessionen, in den mangelhaften Verkehrsverhältnissen, dann auch zum Teil in dem ablehnenden Verhalten der Bevölkerung, begründet in dem Mißtrauen der Leute, die früher zu Frondiensten von seiten der Behörden herangezogen worden sind, eine Befürchtung, die natürlich heute grundlos ist.

Doelter gibt der Hoffnung Ausdruck, daß der Bergbau in der Türkei nach dem Kriege mehr und mehr aufblühen möge. Die in der europäischen Türkei in beschränktem Maße auftretenden Mineralien sind: Eisenerze, Kupfererze, Kohlen und Petroleum.

Ueber den Mineralreichtum Albaniens und Montenegros ist nur wenig bekannt. In Albanien sollen Kupfer- und Eisenerze vorkommen; das Land enthält auch gute Braunkohle, jedoch allem Anschein nach nur wenig Erze. Dagegen sind andererseits einige andere nutzbare Mineralien vorhanden, zum Beispiel Asphalt, Erdwachs, Bauxit, Marmor. In Montenegro sollen an verschiedenen Stellen Braunkohlenlager auftreten.

Doelter verbreitet sich dann kurz über die Arbeiterfrage in den Balkanländern und Kleinasien und spricht sich dahin aus, daß die Brauchbarkeit der Leute verschieden sei, je nach Rasse, Gegend, Religion, Kulturstufe, Lohnansprüchen usw. Es ist aber zu hoffen, daß unter Leitung ausländischer, namentlich tüchtiger deutscher Ingenieure und Aufsichtsbeamten ein guter Arbeiterstamm herangezogen werden kann, zumal wenn bessere Löhne als bisher gezahlt werden. Erwähnt sei hier, daß die türkische Regierung in jüngster Zeit eine Anzahl jüngerer Leute nach Deutschland geschickt hat, um auf deutschen Bergakademieen Bergfach zu studieren.

In der Schlußbetrachtung bezeichnet Doelter den nordöstlichen Teil von Serbien (Bor, Majdanpek, Deli-Jovan usw.), das Rudnik- und Kopaonik-Gebirge, sowie Bulgarien in bezug auf Kohlen als die Gebiete, die die größte Zukunft haben. Auch der Erzbergbau in Griechisch-Mazedonien dürfte aussichtsreich sein.

Im Anhang behandelt Doelter dann die Mineralschätze der asiatischen Türkei. Wenn auch im Bukarester Frieden einige wichtige Erzgebiete von der Türkei an die Balkanstaaten abgetreten werden mußten, so dürfte doch Kleinasien noch große Bodenschätze bergen. Es ist zu bemerken, daß einer günstigen Entwicklung des Bergbaues in diesem Gebiete die oben bei den Balkanländern schon als erschwerend hervorgehobenen Momente hier noch in viel größerem Maße vorhanden sind.

Die wichtigsten Erzeugnisse der Türkei sind zum Teil Erze, zum Teil Kohlen, dann aber auch andere nutzbare Mineralien, die an anderen Stellen der Erde gar nicht oder doch nur in ganz geringen Mengen vorkommen, zum Beispiel Pandermit, Meerschaum, Schmirgel.

Das wichtigste Erz für die Türkei ist das Chromerz. Die Vorräte sind so groß, daß der Weltbedarf leicht durch die jetzt schon im Betriebe befindlichen Gruben gedeckt werden könnte. Das Erz kommt an verschiedenen Stellen vor, die wichtigsten Reviere liegen an der Südwestküste von Anatolien und südwestlich und südlich vom bythinischen Olymp. Die Grube von Daghardy allein liefert jährlich 12000 t Erz im Werte von einer Million Mark. Eisenerze sind an vielen Stellen und auch in größeren Mengen vorhanden. Doelter sagt, daß das Land zu den eisenreichsten gehöre. Es werden Erze mit 60 und 71 v. H. Eisen genannt. Besonders eisenreich ist die Provinz Aidin, die Vilajets Brussa, Erzerum, dann Mittelsyrien, Lasistan. Manganerzlager stehen an der Provinz Smyrna und an der pontischen Küste in Abbau. Verschiedene Quecksilbervorkommen sind durch Phillipson bekannt geworden, sie sind jedoch zum Teil noch nicht aufgeschlossen. Arsen und Antimon kommen an verschiedenen Stellen vor. Auch einige Goldvorkommen werden eingehend beschrieben. An verschiedenen Stellen des Landes kennt man Vorkommen von silberhaltigem Bleiglanz, zum Beispiel Bulgar-Dagh (Vilajet Konia), Balia, Lidjessi. Das wichtigste unter den vielen zum Teil aussichtsreichen Kupfervorkommen ist Arghana-Maden, mit einem angeblich 13 bis 14 v. H. Kupfer enthaltenden Kupferkies.

Die asiatische Türkei wird von Doelter als kohlenreich bezeichnet. Das wichtigste Gebiet ist das von Heraklea, das hauptsächlich zur Versorgung Konstantinopels mit Steinkohlen in Betracht kommt. Ferner das Kohlengebiet am Marmarameer. Auch an anderen Stellen kommen Stein- und Braunkohlen vor (an der russischen und persischen Grenze, in Mesopotamien, Syrien, am Libanon u. a. m.). Die Gegend am Toten Meer ist sehr asphaltreich, trotzdem ist aber noch kein großzügiger Abbau vorhanden.

An sonstigen nutzbaren Mineralien wären besonders zu erwähnen: 1. Steinsalz, in der inneranatolischen Salzwüste. Wichtig sind die Abraumsalze am Westufer des Toten Meeres, wo möglicherweise größere Kalisalzlager vorkommen. 2. Für Erdöl kommen in Betracht: Palästina, Mesopotamien und die Ufer des Roten Meeres. Die Erdölindustrie namentlich in Mesopotamien hat eine große Zukunft. Wichtig sind 3. für die Türkei Pandermit, Schmirgel und Meerschaum. Pandermit, ein borsaures Salz, das sonst nur noch in Nordamerika auftritt; Schmirgel wird in großen Mengen gewonnen. Der Hauptfundort ist Gümüsch-Dagh. Der kleinasiatische Schmirgel steht dem von Naxos an Qualität etwas nach. Der Meerschaum ist ein fast ausschließlich türkisches Mineral, die Vorkommen liegen bei Eskischehir.

Bergreferendar Wüster.

Digitized by Google

Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 24, Band 331. Berlin, 25. November 1916 97. Jahrgang.

Pumpen, Armaturen
Kondenstöpfe

Wirtschaftlich und zuverlässig

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Gegründet 1871 — Personal 2700

CARL FLOHR · BERLIN

Aufzüge
aller Art

An **27000** Anlagen
in aller Welt ausgeführt
Ca. 2000 Arbeiter und Beamte
Gegründet 1852

Krane
jeder Bauart

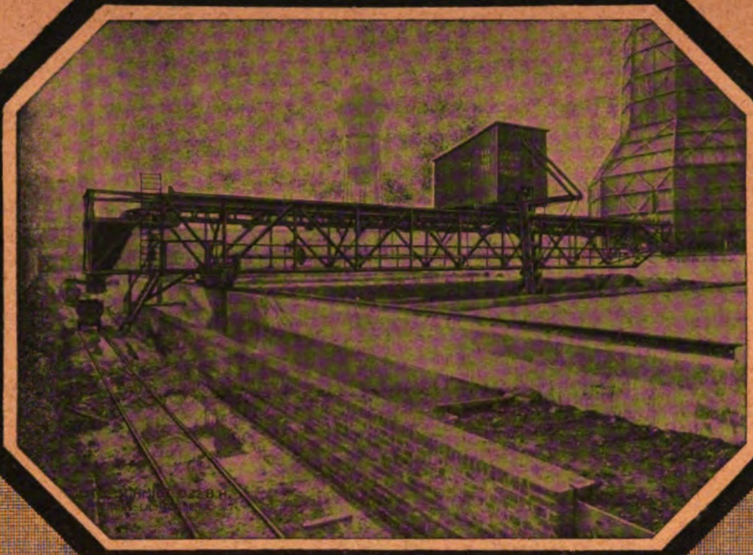
DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spilleu.
Rang. Winden
Wagen-
Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Schlammteich-reinigung



einer Zeche in Westfalen

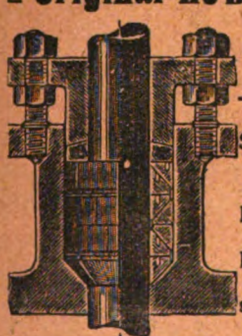
Gurt-Förderer

Transport-Anlagen

MUTH-SCHMIDT GmbH.

Berlin-Lichtenberg.

Original Howaldt



Metall-Packung für alle Sortenvon Stopf-büchsen. Bereits üb. 58 000 in Betrieb bei Dampf-schiffen u. Fabriken

Howaldtswerke, Kiel.

Die Königin der Hausinstrumente:

Harmoniums

Spez.: Von jederm. **ohne Notenkenntnis** sof. 4stimm. zu spielende Instrum. Katalog gratis. **Aloys Maier,** Kgl. Hofl., **Fulda 51.**

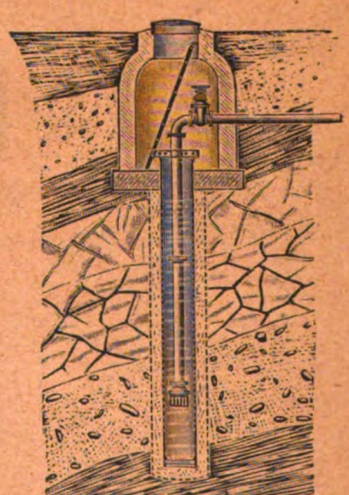
Für die deutschen Patente **Nr. 256 729** vom 30. November 1911 auf **„Spulenschlitten für Maschinen zur Herstellung von Klöppelspitzen", Nr. 257 731** vom 30. November 1911 auf **„Spule für Maschinen zur Herstellung von Klöppelspitzen",** werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht. Gefl. Anträge unter **„W. K. 9504"** an **Rudolf Mosse,** Wien I., Seilerstätte 2.

Beilagen finden beste Verbreitung in Dinglers polytechnisches Journal.

Wasserbeschaffung durch Tiefbohrungen

Rohrbrunnen eigenen Systems

Über 4500 Anlagen ausgeführt



40 jährige Erfahrungen

BOPP & REUTHER

Armaturen-, Pumpen und Wassermesser-Fabrik

MANNHEIM—WALDHOF

Gegründet 1872 **1500 Angestellte**

Zahnräderfabrik Augsburg

vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)

Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.

Alle Arten Zahnräder solidester Ausführung, in jedem **gangbaren Material.**

Billige Preise.

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 24 BAND 331. BERLIN, 25. NOVEMBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Die Maschine Mensch, ihr Wirtschaftswert und ihre Leistungsfähigkeit. Von Dipl.-Ing. W. Speiser (Schluß) . . . . . Seite 379
Die Entwicklung elektrischer Anlagen. Von Rechtsanwalt Dr. Werneburg . . . . . „ 385
Die Berechnung des Drahtziehens. Von Professor Dr. techn. Samuel Marschik . . . . . „ 387
Polytechnische Schau: Elektrische Spille — Ueber das Wachsen von Roststäben — Elektromotoren für Werkzeugmaschinenbetriebe — Kaltwalzmaschinen — Fragebogen für Beleuchtungsanlagen . . . . Seite 388
Bücherschau: Festschrift: Otto Mohr zum achtzigsten Geburtstage — Seufert, Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen . . „ 393

Die Maschine Mensch, ihr Wirtschaftswert und ihre Leistungsfähigkeit.

Von Dipl.-Ing. W. Speiser.

(Schluß von S. 371 d. Bd.)

III. Steigerung des Wirtschaftswertes (Steigerung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades).

Es liegt im Interesse der Volkswirtschaft, die Verhältniszahl des erreichten Wirtschaftswertes zu den aufgewendeten Kosten möglichst hoch zu gestalten. Das kann geschehen durch Herabsetzung des Kostenaufwandes oder durch Erzielung eines höheren Wirtschaftswertes. Beides muß angestrebt werden und kann um so eher geschehen, als die Verfolgung beider Ziele zum großen Teil auf dem gleichen Wege liegt. Zur bewußten Voranarbeit in diesem Sinne finden sich erst Ansätze; aus dem, was nächstliegende, selbstverständliche Ueberlegung gebietet, rankt sich heute erst eine ihrer selbst bewußte, werdende Wissenschaft empor, die an hundert Zweigen tausend Knospen zeigt und eine schöne Blüte und reiche Frucht zum Wohle der Menschheit verspricht.

1. Auswahl der Geeigneten. Der schwerste Hemmschuh für alle gedeihliche Entwicklung ist es, wenn eine Arbeit von Menschen geleistet werden soll, die keine Veranlagung, keine Neigung, kurz keine Eignung für sie haben. Es scheint kaum zu viel gesagt, daß heute der größte Teil aller Menschen sich mit Arbeiten abmüht, für die er nicht geeignet ist, die ihm „nicht liegen". Das trifft für die geistigen Berufe in erschreckender Weise zu, aber auch für die rein handwerksmäßige Tätigkeit, die heute so viel von ihrer früheren Vielseitigkeit und dadurch bedingten Lebensfülle, von ihrem Charakter eingebüßt hat.

Somit drängt sich die Auswahl der Geeigneten geradezu auf als eine der ersten, wichtigsten Aufgaben in unserem Sinne. Was bis vor kurzem in dieser Hinsicht geschehen ist, war nur wenig, und die planlose Durchführung konnte einen vollen Erfolg nicht in Aussicht stellen. Berufswahlberatung in den Schulen, in neuerer Zeit namentlich auf den höheren Schulen einigermaßen ausgebaut, kann selbst in der Form von Einzelvorträgen durch Vertreter verschiedener Berufe über ihr eigenes Fachgebiet immer nur ein schwaches Bild von den bestehenden Möglichkeiten geben, wird aber gerade dem jungen Menschen sehr selten ein Urteil darüber geben können, ob er für einen zu wählenden Beruf nach seinen persönlichen Eigenschaften tauglich ist oder nicht. Wohl noch weniger klar werden häufig dem jungen Handwerker oder Arbeiter die Anforderungen sein, die ein bestimmter Berufszweig an ihn stellt.[25]) Ueberdies ist es bei der heutigen Spezialisierung gerade für den Fabrikarbeiter meistens dem baren Zufall überlassen, in welchem Gebiet dem Anfänger eine Arbeit zufällt. Nicht zum Segen der Berufsausbildung oder der Arbeit selbst wird die Beschäftigung dann ebenso unter dem Einfluß von Zufälligkeiten häufig gewechselt; ein Interesse für den Beruf wird seltener und seltener. Das mangelhafte Zusammenpassen des Arbeiters mit der Arbeit ist hierführ wohl viel mehr und viel öfter ausschlaggebend als die so oft verantwortlich gemachte Eintönigkeit der Arbeit selbst. Es sei übrigens betont, daß ein solcher Zwang zu einer Arbeit, für die der Arbeiter nicht geeignet ist, nicht nur häufig durch das Vorurteil geschaffen wird, das die Kinder eines auf geistigem Gebiet Arbeitenden stets nur wieder geistiger Arbeit zugeführt wissen will, sondern daß auch ein gewisser Berufsstolz in einzelnen Handwerken es dem Angehörigen oft zu seinem eigenen Nachteil verwehrt, eine Arbeit zu suchen, die ihm besser liegt und in der er mehr leisten könnte, nur weil es sich nicht ziemt, das erlernte Handwerk zu verlassen. Zunft- und Innungsgebräuche spielen hier wohl noch in bewußtem oder atavistischem Sinne mit.

[25]) Sehr zu begrüßen sind in diesem Sinne die von der „Zentrale für wissenschaftliche und Unterrichts-Kinematographie" ins Leben gerufenen Vorführungen von Kino-Films aus dem Wesen und Betrieb des Handwerks in Schulen, mit denen bezweckt wird, das Interesse der schulentlassenen Jugend für das Handwerk zu heben. (Zentralstelle für Lehrstellenvermittlung in Berlin.) S. „Prometheus" Nr. 1338 vom 19. Juni 1915, Beiblatt S. 151.

Digitized by Google

Dieser Zustand ist für beide Beteiligte, die Arbeit wie den Arbeiter unerfreulich und unzweckmäßig; er ruft eine ungeheure Vergeudung von Energie und Lebensglück hervor und setzt die an sich mögliche wirtschaftliche Ausnutzung der verfügbaren Kraft herab. Er ist überdies eine ständige Quelle für eine große Zahl von Unfällen im Betriebe und damit eine stets gegenwärtige, unmittelbare Gefahr für Leib und Leben des Arbeiters.[26]) Es liegt daher nicht nur im Interesse der Volkswirtschaft, sondern auch der Arbeiter selbst, wenn sie sich gegen die Verwendung ungeeigneter Elemente wehrt und durch neue wissenschaftlich ausgebaute Methoden die Feststellung der Eignung und den Ausschluß der Nichtgeeigneten versucht.

Zu einer solchen Feststellung, wer für eine bestimmte Arbeit geeignet ist und wer nicht, sind der Natur der Sache entsprechend in jedem einzelnen Falle drei Untersuchungsreihen anzustellen: Das Studium der Arbeit, das des Arbeiters und endlich der Wechselbeziehungen zwischen beiden.

Das Studium der Arbeit selbst, d. h. der einzelnen Arbeitsvorgänge und ihrer Eigentümlichkeiten, ist in einzigartiger, bis dahin nicht gekannter Weise ausgebaut worden durch F. W. Taylor und seine Schule. Sein Name und das Wesen seines Vorgehens sind der heutigen Industrie bekannt. Andere Gebiete des Arbeitslebens fangen an, mit Staunen einzusehen, daß seine Maßnahmen fast auf alle Zweige menschlicher Arbeitsverrichtungen, körperliche wie geistige Tätigkeit anwendbar sind und überall, wo sie zur bewußten Anwendung gelangen, ungeahnte, zum Teil ans Märchenhafte grenzende Erfolge aufweisen. Taylors Vorgehen ist im wesentlichen gekennzeichnet durch eine planmäßige Zergliederung jedes Arbeitsvorganges in seine kleinsten Einzelverrichtungen, so daß für diese einzelnen Arbeitselemente die Ausführungsbedingungen unabhängig von den benachbarten untersucht werden können. Für diese werden dann in weiterer planmäßiger Untersuchung die erforderlichen Bewegungen und ihr Zeitbedarf festgestellt, um gleichzeitig zu finden, welches der zweckdienlichste Vorgang bei der Ausführung ist. Werden dann die auf ihre zweckentsprechendste Form gebrachten einzelnen Arbeitselemente zu einer ebenfalls wieder planmäßig untersuchten zweckmäßigsten Reihenfolge zusammengestellt, so ist für einen Arbeitsvorgang das geleistet, was Taylor die „Uebertragung der Geschicklichkeit" nennt: Das geistige Schaffen des wissenschaftlichen Untersuchers hat für den Handarbeiter den Weg zu bester, arbeit- und zeitsparender Ausführung ausgemittelt. Dieses, von Taylor hauptsächlich für Industriearbeit, also vorwiegend körperliche Arbeit angewandte Verfahren läßt sich mit geeigneter Ueberlegung sehr wohl auch auf geistige Arbeit ausdehnen. Beispiele dafür bieten unsere verschiedenen Rechenverfahren, man denke an das Wurzelziehen oder an die verschiedenen Schnellrechenmethoden, an Ferrol u. a.

[26]) S. z. B. R. Apt, Taylorsystem und Unfallverhütung, „Werkstattstechnik" 1914 S. 359.

Für den vorliegenden Zweck, die Auswahl der für eine bestimmte Arbeit Geeigneten, ist von besonderer Wichtigkeit die Zerlegung der Arbeit in ihre Elemente, da sie das beste Mittel in die Hand gibt, Wesentliches von Unwesentlichem zu scheiden und die Erfüllbarkeit der wesentlichen Bestandteile durch den zu Prüfenden festzustellen. So bewegen sich wohl alle Bestrebungen auf diesem Gebiet in diesem Sinne. Taylors Vorgehen fand eine begeisterte Anhängerschaft, um so mehr, als seine Erfolge auf industriellem Gebiet überraschend groß waren. Die Namen Sinclair, Gannt, Gilbreth sind jedem Betriebstechniker bekannt; viele arbeiten daran, das System weiter auszubauen und es für andere Gebiete nutzbar zu machen.

Das Studium des Arbeiters in bezug auf seine Arbeit ist mit der Feststellung der bloßen mechanischen Leistungsfähigkeit bei weitem nicht erschöpft. Die heutige, aufs höchste spezialisierte Arbeit verlangt (und ermöglicht!) die Heranstellung von ebenfalls aufs höchste spezialisierten Arbeitern; dadurch ist aber unmittelbar gesagt, daß bestimmte Sondereigenschaften in jedem einzelnen Falle ausschlaggebend sein werden für die Eignung, während die Bedeutung anderer mehr oder weniger, vielleicht ganz zurücktreten kann. Diejenigen Eigenschaften herauszufinden, die beim Einzelnen hervorstechen, die ihn also für bestimmte Berufsarbeiten besonders geeignet oder ungeeignet erscheinen lassen, und ihre wissenschaftlich einwandfreie Feststellung, gewissermaßen also eine allgemeine Inventuraufnahme der Fähigkeiten des Menschen, ist daher die vornehmste Aufgabe, wenn jeder Arbeit der geeignete Arbeiter zugeführt werden soll. Auch dies ist noch wissenschaftliches Neuland.

Gewissermaßen als Vorarbeiten zu betrachten sind die Untersuchungen Kräpelins[27]) über die Arbeitskurve, d. h. über den Einfluß, den Uebung, Ermüdung, Anregung, Gewöhnung usw. auf den Verlauf der Arbeit haben, ferner die großartige Zusammenstellung M. Webers[28]) über die bis dahin vorliegenden Ergebnisse der industriellen Psychophysik. Unter der Führung Münsterbergs[29]) bestehen sodann sehr bedeutsame Anfänge, aber sie sind naturgemäß im allgemeinen erst auf einzelne Sonderfälle und Untersuchungen beschränkt.[30]) Praktische

[27]) E. Kräpelin, Die Arbeitskurve, Wundts philosophische Studien, Bd XIX (Wundt-Festschrift), auch als Sonderdruck, Leipzig 1902.

[28]) Max Weber, Zur Psychophysik der industriellen Arbeit. Arch. für Sozialw. und Sozialpol. Band 27 bis 29, 1908—09.

[29]) Münsterberg, Psychologie und Wirtschaftsleben, Leipzig 1912; Grundzüge der Psychotechnik, Leipzig 1914.

[30]) S. z. B. Schriften des Vereins f. Sozialpolitik, Bd. 133, 1910: Marie Bernays, Auslese und Anpassung der Arbeiterschaft in der geschlossenen Großindustrie; Band 134, 1910: v. Bienkowski, Hinke, Heiß, Deutsch und Landé, Auslese und Anpassung der Arbeiterschaft in der Maschinenindustrie, darin besonders die Arbeit von Bienkowski: Untersuchungen über Arbeitseignung und Leistungsfähigkeit der Arbeiterschaft einer Kabelfabrik.

Digitized by Google

Anwendungen sind bisher selten.[31]) Es fehlt noch der weitere systematische Ausbau, die Durchbildung eines umfassenden Verfahrens, das die erwähnte „Inventuraufnahme" übersichtlich und restlos gestattet. Aber auch hieran wird gearbeitet. Sehr bedeutsam ist der Versuch Piorkowskis,[32]) die einzelnen Berufsarten je nach ihren Anforderungen an Aufmerksamkeit, Reaktionsfähigkeit, Ermüdbarkeit, Konzentrationsfähigkeit usw. in verschiedene Gruppen einzuteilen und so auf psychologischer Grundlage ein Berufsschema zu schaffen, in dem gänzlich unqualifizierte, spezialisierte industrielle, „mittlere" und „höhere" Berufe unterschieden werden je nach den Ansprüchen, die sie an die einzelnen psychologischen Eigenschaften und ihre Verbindungen stellen.

Wenn nunmehr in diesem Sinne die Wechselbeziehungen zwischen Arbeit und Arbeiter festgestellt sind, nämlich was die Arbeit verlangt und was der Arbeiter bietet, so kann mit viel größerer Wahrscheinlichkeit als bisher der geeignete Mann der ihm passenden Arbeit zugeführt werden — zum Wohl des Arbeiters und der Arbeit, ein Ziel, des Schweißes der Edlen wert, denn nichts ist erstrebenswerter, als die Befriedigung an der täglichen Arbeit, eine Befriedigung, die unbedingt unterbunden sein muß, die im Keim erstickt werden muß, wenn der Arbeiter seiner Arbeit nicht gewachsen ist, wenn er sie fürchten oder hassen muß. Und man sehe mit offenen Augen umher, wie unendlich häufig dieser Zustand besteht, wie unendlich viel Elend und innerste Unzufriedenheit aus diesem Mißverhältnis zwischen Arbeiter und Arbeit entspringt.

Freilich besteht gerade bei dem restlosen Ausnutzen der Leistungsfähigkeit des für seine Arbeit Geeigneten eine ständige Gefahr für diesen selbst, die von den sachlichen und politischen Gegnern des Taylorismus immer wieder betont wird: die Ausbeutung der gesamten Kraft in der Form des Raubbaues und damit die baldige gänzliche Erschöpfung des Arbeiters. Zwar liegt das keineswegs unmittelbar in der Absicht des Taylorsystems, im Gegenteil soll ja die beabsichtigte Mehrleistung gerade dadurch ermöglicht werden, daß Widerstände aus dem Wege geräumt werden, Kräfteverluste bei der Arbeit vermindert werden. Das ist richtig; aber wenn auch dadurch die Bewältigung des ursprünglichen Arbeitsausmaßes mit geringerer Anstrengung möglich wird, so wird doch als selbstverständliche Folgerung der weitere Schritt getan, die somit freiwerdende Arbeitskraft zur Bewältigung neuer Arbeit heranzuziehen. Und dabei darf nicht vergessen werden, daß die so erzielte Mehrarbeit häufig einen sehr erheblich vermehrten Energieumsatz im Körper, d. h. mehr Nahrung und deren Verarbeitung verlangt, wodurch einmal der erzielte Mehrverdienst zum Teil wieder aufgebraucht wird, außerdem aber an die Leistungsfähigkeit der Verdauungsorgane und des Herzens Ansprüche gestellt werden können, die über das Erfüllbare hinausgehen und damit eine Dauerabgabe der verlangten Arbeitsleistung ohne ernsthafte Gesundheitsstörungen unmöglich machen, — ohne daß der Zustand einer Tagesübermüdung merkbar in die Erscheinung tritt.[33])

2. Erziehung und Ausbildung. Ist für die Heranstellung an eine bestimmte Tätigkeit zur gedeihlichen Arbeit die Auswahl des geeigneten Arbeiters eins der wichtigsten Erfordernisse, so ist demnächst zu fragen, woher diese Eignung erworben wird. Neben der natürlichen persönlichen Anlage trägt natürlich die gesamte Erziehung, häufig schon im frühesten Kindesalter, dann in der eigentlichen Schulzeit dazu bei, Fähigkeiten zu wecken und zu entwickeln, die für die spätere Berufswahl ausschlaggebend sind oder sein sollten. Es sollte eine Hauptaufgabe der Schule sein, zunächst die

[31]) Ein gegenwärtig besonders interessantes Beispiel für die Anwendung wissenschaftlicher Verfahren zur Auswahl Geeigneter bieten die Prüfungen der französischen Militärbehörde für Flieger, über welche der „Matin" berichtet (nach Berl. Tageblatt Nr. 172 vom 3. April 1916):

„Die physiologischen Prüfungen, die man jetzt auf Grund der gemachten Versuche mit den angehenden Aviatikern vornimmt, sind für den Laien so mysteriös wie die seltsamen Riten bei der Aufnahme in einen Geheimbund. Der Fliegerkandidat muß mit beiden Armen lange Zeit rhythmische Bewegungen ausführen, die auf der Registriertrommel eines Kontrollapparates bezeichnet werden und deren Resultat sich durch irgend einen geheimnisvollen Vorgang automatisch in Kilogrammetern ausdrückt. Dann werden die Regelmäßigkeit der Atembewegung und der Herztätigkeit überprüft. Hierzu ist ein ganzes System von Apparaten ersonnen worden. Dies sind aber nur Vorprüfungen. Besteht sie der Kandidat mit zufriedenstellendem Erfolg, so beginnt die eigentliche Prüfung. Zu diesem Zweck wird eine heftige Sensation für die Sehnerven oder das Tastgefühl des Patienten, wenn man so sagen darf, inszeniert. Diese Ueberrumpelung trifft völlig unerwartet ein und besteht meist im Aufblitzen eines Magnesiumlichtes oder in einer Detonation oder in einem Guß eiskalten Wassers. Es hängt von dem Grade der Selbstbeherrschung des Prüflings ab, ob er diesen Ueberraschungen ohne äußerliche Kennzeichen der Aufgeregtheit zu begegnen weiß. Jedenfalls verzeichnen die Registriertrommeln unbarmherzig jedes Zittern der Hand, jede Beschleunigung des Atmens und des Herzschlages. Kann man auch durch einen starken Willen diese Erscheinung beherrschen, so verrät doch der Organismus durch seine mehr oder weniger heftigen Reflexbewegungen den wahren Zustand des Nervensystems. Da aber der Flieger nicht nur moralisch, sondern auch physiologisch nicht aus der Fassung gebracht worden darf, scheinen diese Prüfungsmethoden die einzig brauchbare Handhabe zur Beurteilung seiner Eignung zu bieten. Der Flieger darf keine Ermüdung kennen und muß der Gefahr stets ins Auge blicken können. Sein Organismus muß daher der leisesten Willensregung unverzüglich gehorchen. Die bisher gemachten Erfahrungen gestatten es, einige Normen für den Flieger aufzustellen. Die Arbeitsleistung seiner Armmuskeln muß 150 bis 200 Kilogrammeter betragen, ohne daß sich der Rhythmus der Bewegung verlangsamt, was den Beginn der Erschöpfung anzeigt. Die Zeitdifferenz zwischen der Wahrnehmung einer Gleichgewichtsstörung und der Reaktion auf diese Wahrnehmung darf nur zwischen 15 und 23 Hundertel einer Sekunde schwanken. Ferner darf die normale organische Reaktion auf eine Sensation, die im Zittern der Hände und im schnelleren Atem zum Ausdruck kommt, nicht anhalten. Sie muß ihr Maximum bereits im Moment der Wahrnehmung erreichen und darf sich nicht weiterhin äußern."

[32]) Beiträge zur psychologischen Methodologie der wirtschaftlichen Berufseignung, Leipzig 1915. (Beihefte zur Zeitschr. f. angew. Psychologie u. psychol. Sammelforschung Nr. 11.)

[33]) H. Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen, Berlin-Leipzig 1916. B. G. Teubner.

Digitized by Google

im Schüler überhaupt vorhandenen Fähigkeiten zu wecken und zu entwickeln, jeden Zweig der Veranlagung und des Interesses zu möglichst hoher Blüte zu bringen. Es sollte der Abschluß der Arbeit der niederen Schule sein, die Anlagen und Fähigkeiten des Schülers so weit herauskristallisiert zu haben, daß mit bewußter Auswahl auf Grund der erwiesenen Eignung die Zuteilung zur weiteren Vorbereitung für bestimmte Berufsgruppen erfolgen kann. Die weitere Schulbildung, — Mittelschule, Fachschule, Hochschule, Fortbildungsschule, Lehrlingsschule usw. — hat dann für Weiterbildung im Sinne der vorhandenen Fähigkeiten und tunlichst der Neigungen zu sorgen. Damit soll nicht auf eine Spezialisierung hingearbeitet werden, — obwohl sie bei der Art unserer heutigen Arbeitsverteilung fast unvermeidlich ist, sie kommt von selbst — sondern es soll auch hier bereits bewußt versucht werden, den geeigneten Menschen auf die geeignete Stelle zu führen. Nur so kann Zufriedenheit und Befriedigung an der Berufsarbeit, die so vielen Menschen verloren gegangen ist, für die Allgemeinheit wiedergewonnen werden. Die Gestaltung unserer heutigen Arbeitswelt ist so vielgestaltig, daß jeder Veranlagung ein Platz an der Sonne neigungsgemäßer Berufstätigkeit geschaffen werden kann.

Im einzelnen arbeiten heute ja allenthalben Schulleute und Berufsvertreter in engem Zusammenschluß, um in den verschiedenen Berufszweigen die Ausbildung des Nachwuchses so zu gestalten, daß möglichst viele „Geeignete" dem Beruf zugeführt werden können. Namentlich die Industrie leistet Großes an planmäßiger Durchbildung in Fortbildungs- und Lehrlingsschulen.[34]) Mit der wachsenden Erkenntnis von dem erheblichen Wirtschaftswert des Menschen, mit dem Klarwerden darüber, wie ungemein gut sich eine sorgfältig durchgeführte, wenn auch noch so kostspielige Erziehung rentieren kann, wenn sie dem geeigneten Menschen zuteil wird, entstehen großzügige, weitblickende Vorschläge zur bewußten Ausnutzung dieser Tatsachen. Man lese W. Rathenaus[35]) Ausführungen „Geschäftlicher Nachwuchs". Am weitesten ausgesponnen hat diesen Gedanken, wenn auch nicht in der Absicht, den Nachwuchs für bestimmte Berufstätigkeiten sicherzustellen, W. Ostwald[36]) in seinen Vorschlägen zur „Züchtung des Genies". Er sucht im Verfolg einer vergleichenden Feststellung über die Herkunft und Erziehung vieler als Genies zu betrachtender Menschen ihre „Lebensbedingungen" zu ermitteln und schlägt nunmehr vor, etwa jährlich eine Anzahl junger Leute, die nach diesen aus der Erfahrung gewonnenen Voraussetzungen eine gewisse Wahrscheinlichkeit bieten, sich bei entsprechender Entfaltungsfreiheit zu „Genies", zu überragenden Menschen zu entwickeln, auszuwählen und ihre Fortentwicklung durch Ausdemwegeräumen aller Hemmnisse zum Wohle der Gesamtheit, der Menschheit, mit allen Mitteln zu fördern,

3. Rationelle Arbeitsmethoden. Wird durch geeignete Ausbildung und Erziehung der Mensch für eine bestimmte Art der Arbeit vorbereitet, und geeignet gemacht, so kann durch sinnentsprechende Durchbildung der Arbeitsweise auch auf der Seite der zu leistenden Arbeit selbst für eine Steigerung des Wirkungsgrades der Arbeitsverrichtung außerordentlich viel getan werden.

Von den Untersuchungen Taylors über die Zusammensetzung der einzelnen Arbeitsvorgänge aus kleinsten Weg- und Zeitelementen wurde bereits gesprochen. Sie ermöglichen Abkürzungen und Vereinfachungen der Vorgänge durch Weg- und Zeitersparnis. Die „Uebertragung der Geschicklichkeit" bezweckt, die Ergebnisse dieser theoretischen Untersuchungen, die der einzelne Arbeiter bei seiner Arbeit natürlich selbst nicht anstellen kann, der arbeitenden Gesamtheit nutzbar zu machen.

Auch auf die Bedeutung der Pausen in der Arbeit, ihrer Länge und Verteilung, wurde bereits andeutungsweise hingewiesen. Damit im Zusammenhang steht nicht allein die Verteilung der Arbeitszeit am einzelnen Tage mit ihrem Einfluß auf die körperliche und geistige Ermüdung, sondern in hohem Maße auch die absolute Länge der Arbeitszeit sowie die Unterbrechungen durch Sonntage, freie Samstagnachmittage und Erholungsurlaub, ganz besonders im Sinne ihres Einwirkens auf das Gemüt, auf Stimmung und Arbeitsinteresse. Auch hier stehen wir erst in den Anfängen bewußter, wissenschaftlicher Klärung, nachdem zunächst diese Fragen unmittelbar praktisch erprobt wurden der Hauptsache nach in der Form des wirtschaftlichen Kampfes des Arbeitnehmers, der für sich günstige Arbeitsbedingungen suchte, und des Arbeitgebers, der eine möglichst hohe Ausnutzung des Arbeiters anstrebte. Während der Einfluß der Tagesermüdung auf die zweckmäßige Länge der täglichen Arbeitszeit noch verhältnismäßig leicht übersehen und durch Versuche bestimmt werden kann, werden die Verhältnisse bei der Betrachtung der Wochenermüdung[37]) schon erheblich verwickelter und der Einfluß eines Erholungsurlaubs im Jahr liegt zwar menschlich und individuell klar auf der Hand, es würde aber zeitlich sehr ausgedehnte Versuchsreihen erfordern, ihn unmittelbar zahlenmäßig in bezug auf den Arbeitsertrag nachzuweisen.

Unter den Mitteln zur Rationalisierung der Arbeitsmethoden ist von besonderer Bedeutung die Mechanisierung der Arbeit, d. h. die Abtrennung der rein mechanischen Tätigkeit von der mit geistiger Arbeit verbundenen. Die tägliche Erfahrung zeigt, daß eine große Zahl von häufig vorzunehmenden Arbeiten unter dem Einfluß der Uebung viel zweckmäßiger, d. h. schneller und mit geringerem Energieaufwand ausgeführt werden,

[34]) Technik und Wirtschaft 1911, 1912, 1913, Aufsätze von Frölich, von Rieppel, Lippart, Mühlmann, Waldschmidt.

[35]) W. Rathenau, Zur Kritik der Zeit, Berlin 1912.

[36]) W. Ostwald, Der energetische Imperativ. 1. Reihe, Leipzig 1912, S. 444.

[37]) S. Bienkowski a. a. O., ferner M. Bernays, Untersuchungen über die Schwankungen der Arbeitsintensität während der Arbeitswoche und des Arbeitstages (Schriften d. Ver. f. Sozialpol., 135 IV, Leipzig 1912.

Digitized by Google

wenn dabei das Denken vollständig ausgeschaltet wird bzw. durch andere Mittel ersetzt wird, die wohl ursprünglich auch auf einem Denkvorgang beruhen, in ihrer Anwendung aber gerade zur Ausschaltung der Denkarbeit bestimmt sind. Für die rein körperliche Arbeit geschieht dies häufig in der Gestalt der Rhythmisierung, über die uns Karl Bücher sein bekanntes, schönes Buch geschrieben hat.[38]) Die Arbeitslieder der Handwerker, der Gleichschritt und sonstige „Drill" der Soldaten, das taktmäßige (und damit Pausen vermeidende) Zuschlagen der Schmiedehämmer sind Beispiele.

Aber auch ohne Verwendung des Rhythmus ermöglichen besondere Vorrichtungen die denkfreie Erledigung von Arbeiten, die anders ohne sehr zeitraubende und anstrengende Denkvorgänge nicht durchführbar wären. Man denke, um nur einige naheliegende Beispiele aufzuzählen, an die für den Techniker ganz unentbehrlich gewordene Benutzung des Rechenschiebers, an das Heer unserer neuzeitlichen Büromaschinen, ja, schließlich gehört hierher die einfachste Schablone, die sich ein Handwerker herstellt, um unbequeme Messungen und dergl. zu ersparen. Das ganze große Gebiet der Normalisierung hat in der heutigen Technik eine so gewaltige Bedeutung, weil durch Normalisierung das energieraubende, kraftzerstörende Denken an Kleinigkeiten entbehrlich und damit der Kopf und die Zeit frei wird für größere Aufgaben.

Zu dem Gebiet der rationellen Arbeitsmethoden gehören ferner auch die Erkenntnisse der neueren Zeit, die die Umgebung der Arbeit, d. h. den Arbeitsraum und die sonstigen Arbeitsverhältnisse zweckdienlich im weitesten Sinne auszubilden streben. Gute Beleuchtung, Ordnung, Reinlichkeit, Unfallsicherheit bedeuten eine Förderung der Wirtschaftlichkeit, weil sie nicht nur vom Standpunkt der Gewerbehygiene und Unfallverhütung eine größere Sicherstellung der Arbeiterschaft gewährleisten, sondern außerdem einfach durch ihren wohltuenden Einfluß eine läuternde Wirkung auch auf die Arbeit und die Art ihrer Ausführung ausüben.

IV. Bewertung der Nebenprodukte.

In der Industrie versteht man unter „Nebenprodukten" jene Erzeugnisse, die bei fast jedem Industriebetrieb gewissermaßen nebenher entstehen, neben dem eigentlichen Hauptarbeitsvorgang, die früher infolgedessen wenig oder garnicht beachtet, gewöhnlich als lästig empfunden, heute häufig mit so hohem Erfolge nutzbar gemacht werden, daß ihre Bedeutung hier und da fast die des Haupterzeugnisses übersteigt. Als bekanntestes Beispiel sei an die Nebenerzeugnisse der Leuchtgasherstellung erinnert, die uns eine schillernde, segenspendende Welt von Farbstoffen und Heilmitteln darbieten.

Wenn wir den Vergleich des Menschen mit einer Maschine bis zum Ende durchführen wollen, so können wir nicht umhin, auch hier einen Blick auf das Gebiet der Nebenerzeugnisse zu werfen; und wir werden sehen, daß auch dieser Blick in ein farbenfrohes, segen- und lebensvolles Gebiet fällt — um so lebensvoller, als ja die Arbeit nicht von Natur an als das Hauptgebiet menschlicher Entfaltung gelten kann, sondern da das, was den Menschen eben zum Herrn der Natur macht, was ihn befähigt, die Kräfte der Natur zur Arbeit für ihn zu zwingen, abseits liegt von jener mechanischen und intellektuellen Arbeit im Sinne der nur kaufmännisch wertenden Industrie.

1. Sächliches. Abgesehen werden kann in diesem Zusammenhange von einem näheren Eingehen auf die unmittelbare Verwertung und Bewertung der Stoffe, die der Körper ausscheidet, und die noch eine gewisse Menge dort nicht ausgenutzter Wärmewerte mitnehmen, ebenso auf die Ausnutzung der städtischen Abwässer und des Hausmülls, die ja letztenendes ebenfalls als Nebenerzeugnisse der menschlichen Lebenshaltung gelten müssen.

Im Hinblick auf die Erwägungen zu Anfang dieser Arbeit erhellt ohne weiteres die große wirtschaftliche Bedeutung der Kinder-Erzeugung und Aufzucht, die ja vom arbeitenden Menschen gewissermaßen nur „im Nebenberuf" betrieben wird. Die Gründung der Familie, der Aufbau und Ausbau von Haus, Hof, Garten, von Ackerland, Kleinviehzucht — das alles sind Wertschöpfungen, die die „Maschine Mensch" „nebenher" leistet. Blickt man dazu auf die unübersehbaren Werte, die gerade der in unserem heutigen Großbetriebe arbeitende Mensch zum Beispiel allein infolge der Befriedigung seines Wohnbedürfnisses für sich und die Allgemeinheit schafft durch Aufschließung von Bauland, Ausbau von Wohnkolonien, Gartenstadtanlagen, usw. und drückt alle diese Werte, so weit sie überhaupt durch Zahlen ergreifbar sind, durch Geldwerte aus, so ergibt sich — man denke an unseren oben entwickelten Begriff des „kaufmännischen Wirkungsgrades" — ein Wirkungsgrad für diese menschliche Maschine, der das Zurückbleiben ihres mechanischen Wirkungsgrades hinter dem der mechanischen Maschine reichlich wettmachen dürfte.

2. Geistiges. Aber mehr. Und weiter. Während wir den Menschen als Maschine betrachten, wollen und dürfen wir nicht vergessen, daß dem Menschen als lebendem, denkenden Wesen nun einmal die Hergabe bloßer Nutzarbeit nicht möglich ist. Wir stecken heute so in der Arbeit drinnen, daß uns bisweilen fast das Gefühl dafür zu verschwinden droht, daß doch die Arbeit für den Menschen nicht Selbstzweck ist, sondern nur Mittel zum Hauptzweck, zum Leben. Und da die höchsten Güter des Menschenlebens nicht im Sattessen, sondern im Geistigen liegen, ist es nötig, die Arbeit in den Dienst des Geistigen zu stellen. Und zwar je unmittelbarer, desto besser, möglichst nicht erst auf dem Umwege über den Erwerb materieller Güter, mit denen dann geistige Genüsse käuflich sind. Die Arbeit selbst, unmittelbar, soll uns das Leben verschönen.

Daß sie das kann, weiß, wer jemals ernsthaft gearbeitet hat.

Den Bedingungen nachzuspüren, wie sie es kann, ist heiligste Pflicht, zum Wohle aller, die ihr Brot erarbeiten müssen.

[38]) Karl Bücher, Arbeit und Rhythmus, 4. Auflage. Leipzig 1909.

Digitized by Google

Auf die oft erörterte Frage, wie es kommt, daß heute so viele unzufrieden mit ihrer Arbeit sind, während früher — in der guten alten Zeit, als es noch keine Maschinen gab — die Menschen Befriedigung an ihrer Arbeit fanden, ist eine umfassende Antwort nicht leicht; dagegen liegt ein Teil der Ursachen klar und leicht greifbar zutage (sofern man die Voraussetzung der Frage, die allgemein größere Zufriedenheit mit dem Tagewerk in früherer Zeit überhaupt als gegeben hinnehmen will).

Abgesehen davon, daß, wie oben ausgeführt, heute häufig nicht der rechte Mann an den rechten Platz gesetzt wird (was früher, wo das ruhigere Arbeitstempo wohl ein bedächtigeres Auswählen zuließ, wahrscheinlich leichter zu ermöglichen war), hatte tatsächlich — das sollen auch wir Ingenieure, die Schöpfer und Verteidiger der Maschine, uns vor Augen halten — die Arbeit des früheren Handarbeiters viel mehr Wesenseigenes in sich als die des heutigen, der gar zu oft — noch! — gedankenlos und ohne die Möglichkeit vielen Denkens „die Maschine bedient". Aber unablässig ist ja die Technik bemüht, ihm diese Bedienungspflicht — Bedientenpflicht — abzunehmen, den Sklaven zu befreien und ihn zum Herrn der Maschine zu machen, zum geistigen Leiter der unter seiner Führung arbeitenden mechanischen Naturkraft. Wir sind auf dem Wege!

Ein weiterer Grund ist neuerdings, wenn auch in anderem Zusammenhange, wieder einmal recht einleuchtend dargelegt worden von dem englischen Kunstgewerbler W. R. Lethaby.[39]) Er weist auf den Wert der künstlerischen Tätigkeit auch im Handwerklichen hin: „Es ist etwas Ungeheuerliches, daß während etwa vor hundert Jahren die große Masse der Bevölkerung künstlerische Handwerke ausübte, wie etwa Stiefelmachen, Büchereinbinden, Stühletischlern, Schmieden und dergleichen, jetzt ein großer Keil zwischen den Handwerker und seinen Kunden durch die Massenherstellung mittels Maschinen getrieben worden ist. Wir können nicht zurückgehen, das ist wahr; es ist ebenso wahr, daß wir nicht stehen bleiben können, wo wir sind." Und er zieht dann — für das englische Kunstgewerbe — den Schluß, den längst vor ihm das mit seinen Zielen im deutschen Werkbund vereinigte deutsche Kunstgewerbe gefunden hat, daß die bewußte Ausnutzung der technischen und mechanischen Eigenheiten und Möglichkeiten der Maschinenarbeit im Verein mit einer Neubelebung des leider zum Teil verloren gegangenen oder verschütteten Gefühls für die Eigenheiten des Baustoffs, für Form und Farbe, sehr wohl eine Durchgeistigung der Handwerksarbeit ermöglicht und damit den Handarbeiter selbst auf eine ganz neue, erhabene Höhe weiteren Blickes, froherer Arbeit und höherer Arbeits- und Lebensfreude gelangen läßt. Eine Neubelebung der Arbeitsfreude, der Kunstfreude, des Sinnes für den Adel der Arbeit und des Werkes, der Ware. „Nur wer vom Sinn für Qualität durchdrungen ist, kann eine Ware erzeugen, die das Vertrauen (des Käufers) rechtfertigt. Ein Unternehmen, das Vertrauenswaare herstellt, muß in jedem Mitarbeiter den Sinn für Qualität wecken und vertiefen. Dazu gehört, daß alles, was die Qualitätsarbeit umgibt, ihrer würdig, also gut und schön gestaltet sei. In edler Umgebung gedeiht edle Arbeit" — schrieb ein großes Industriewerk über seinen Schauraum auf der Werkbundausstellung in Köln.[40])

Wie edel die Umgebung der heutigen Industriearbeit sein kann, das lehren uns die Paläste der Arbeit, die mehr und mehr die heutige Industrie sich schafft. Mehr aber und von dem natürlichen Adel der Geburt zeugt die Schönheit der Arbeit selber in ihren eigenen Lebensformen, wenn wir sie mit Auge und Herz aufzufassen wissen. Die Kunst — und die Größten der Kunst — haben oft genug gerade in den letzten Jahrzehnten an die Stätten der Arbeit geführt[41]) und ihre Schönheit offenbart. Möchte das Empfinden für diese große Schönheit mehr und mehr Allgemeingut werden, möchte es vor allem auch dem aufgehen, den es am meisten angeht, dem Arbeiter selber, daß er sich einfühlen, sich heimisch fühlen möge in seinem Reich, in dem schönen Reich der wertschaffenden Arbeit!

Weiter aber müssen wir das Auge schulen, um recht das Edle und Veredelte unserer heutigen Arbeit zu sehen. Wie ganz anders als früher wirkt doch die heutige Arbeit auf den Arbeitenden selbst zurück. Welches starke Bild von Verantwortungsbewußtsein, gespanntester Aufmerksamkeit und Geistesgegenwart zeigt uns heute der Führer einer Schnellzuglokomotive, der im Beobachten der Strecke, der Signale, der Maschine mit seinem Steuerhebel Leben und Gesundheit Hunderter in der Hand hält, die seinem Pflichtbewußtsein blind vertrauen. Welcher Unterschied zwischen dem heutigen Kraftwagenführer, der eine Fülle von Kenntnissen über seine Maschine und die Naturgesetze ihres Wirkens mit einer regen Aufmerksamkeit und körperlichen Widerstandsfähigkeit verbinden muß, gegenüber dem schwerfälligen Rosselenker, der der Vergangenheit anzugehören beginnt. Gewiß, wir bewundern die künstlerische Geschicklichkeit des mittelalterlichen Kunstschmiedes, der in mühsamer Handarbeit Blätter und Blüten zum kunstvollen Eisengitter schuf — aber ist nicht auch zum Beispiel die unter der Schmiedepresse entstehende gewaltige Kurbelwelle einer neuzeitlichen Dampfmaschine ein Schmiedestück, das voll und ganz auf den Namen eines Kunstwerkes Anspruch machen kann, wenn auch an die Stelle der kunstsinnig erfaßten Schönheitsform die reine nackte Zweckform getreten ist mit ihrer herben, im Verstandesmäßigen wurzelnden Schönheit? Und was will die arbeitsame Beschaulichkeit jenes ehrwürdigen Kunstschmiedes besagen gegenüber der Verantwortung des heutigen Werkmanns, der mit einem falschen Hebeldruck, mit einem unglücklichen Schlage des Dampfhammers Stücke von vielen Tausend

[39]) Deutscher Werkbund: Englands Kunstindustrie und der deutsche Werkbund. 2. Aufl. München 1916. S. 24 ff.

[40]) Max Eisler, Oesterreichische Werkkultur. Wien 1916. S. 66. Ausstellungsraum der Tiegelgußstahlfabrik Poldihütte.

[41]) Arthur Fürst, Das Reich der Arbeit (in der Sammlung „Leuchtende Stunden" von Franz Goerke). Berlin-Charlottenburg 1913. Vitaverlag.

Digitized by Google

Mark Wert wertlos machen kann. Ein neues Geschlecht der Arbeit ist erwachsen, die Hand voll Ruß, aber den Geist voll Licht.[42])

Ohne eine Einbeziehung der letzten Betrachtungen durfte der Kreis der Gedanken um den Menschen als arbeitende Maschine nicht geschlossen werden. Denn sie enthalten ein gut Teil der Antwort auf eine Frage, die für die arbeitende Menschheit von unermeßlicher Bedeutung ist: Seit die Menschen aus dem Paradiese gewiesen und zur Arbeit verurteilt wurden, das heißt also seit dem Verlassen des ursprünglichsten, bedürfnislosen Naturzustandes hat die Arbeit, zu der sie gezwungen, immer mehr zugenommen mit dem Steigen ihrer Bedürfnisse. Sie hat heute einen Grad von Menge und Anspannung erreicht, der kaum noch einer Steigerung fähig scheint. Wie wirkt nun diese Arbeit mit ihrem Drängen zu immer weiterer Steigerung auf den inneren Lebenswert, auf Glück und Zufriedenheit der Menschen ein?

Durch das Vorstehende ist wie gesagt ein Teil der Antwort vorweggenommen. Es hat sich gezeigt, daß einer menschenwerten Arbeit Lebens- und Schönheitswerte innewohnen können, die dem Arbeiter die Freude an seiner Tätigkeit geben. Wenn wir heute von diesem Ideal noch vielfach recht weit entfernt sind und im Ganzen vielleicht weiter denn je, so liegt die Schuld an der beispiellosen Geschwindigkeit, mit der seit der Einführung der Maschinenarbeit die Industrialisierung um sich gegriffen hat, eine Schnelligkeit in der Entwicklung, die zu einer einseitigen Ausbildung der Gesichtspunkte materiellen Erwerbs führte und höhere Ziele zunächst außer acht lassen mußte. Aber wir erkennen allmählich die Mittel, uns ihm zu nähern und wenden diese Mittel mehr und mehr bewußt an. In der bewußten Voranarbeit in diesem Sinne, an der jedermann teilnehmen kann und soll, liegt der Schlüssel zur Lösung einer der wichtigsten Aufgaben der Menschheit, sich selber nämlich die Freude am Leben und an der Arbeit zu erhalten oder wiederzugeben und dem Gespenst entgegenzutreten, das da murrt, die Welt der Arbeit werde immer häßlicher, die Arbeit freudloser.

Das eben soll den Menschen vom Tier, von der gedankenlosen Naturkraft scheiden, daß er seiner Arbeit einen geistigen Inhalt gibt, daß er für seine Arbeit das in sich nutzbar macht, was eben ihm als denkenden Wesen eigentümlich ist. Die Maschine Mensch wird in der Hergabe rein mechanischer Nutzarbeit von den durch den Menschen erdachten Maschinen übertroffen, sein Geist befähigt ihn so, auf die Erzielung größter Körperleistung zu verzichten. Das aber, was er an die Stelle der entbehrlich werdenden Körperarbeit setzt und ausbaut, das freie Reich der Gedanken, bietet ihm ein unbeschränktes Gefilde der freien Fortentwicklung, die ihm den Weg frei macht zu immer weiterem, zu immer höherem, zu immer größerem Menschenglück.

[42]) S. auch W. Ostwald, „Der fliegende Mensch" in „Die Forderung des Tages". 2. Auflage. Leipzig 1911 und Kammerer, Entwicklungslinien der Technik, „Technik und Wirtschaft" 1910, S 1 ff.

Die Einwirkung elektrischer Anlagen.

Von Dr. Werneburg, Rechtsanwalt, Köln a. Rh.

Die Errichtung elektrischer Anlagen hat bisweilen schädliche Einwirkungen auf schon bestehende elektrische Anlagen zur Folge, so insbesondere Induktionswirkungen oder Stromübergänge. Für diese gegenseitige Einwirkung konkurrierender elektrischer Anlagen aufeinander ist eine besondere gesetzliche Regelung getroffen worden, und zwar in dem § 12 des Reichsgesetzes über das Telegraphenwesen des deutschen Reichs vom 6. April 1892. Dieser bestimmt nämlich: Elektrische Anlagen sind, wenn eine Störung des Betriebes der einen Leitung durch die andere eingetreten oder zu befürchten ist, auf Kosten desjenigen Teiles, welcher durch eine spätere Anlage oder durch eine später eintretende Aenderung seiner bestehenden Anlage diese Störung oder die Gefahr derselben veranlaßt, nach Möglichkeit so auszuführen, daß sie sich nicht störend beeinflussen.

Das Gesetz erstrebt somit, wie ersichtlich, den Schutz bestehender elektrischer Anlagen vor den schädlichen Einflüssen neu errichteter anderer — benachbarter — elektrischer Leitungen. Es will diesen Schutz dadurch erreichen, daß es dem Hersteller der jüngeren elektrischen Anlage die Verpflichtung auferlegt, seine Anlage so auszuführen, daß eine schädliche Einwirkung dieser auf die ältere Anlage ausgeschlossen wird. Demnach hat der Hersteller der jüngeren elektrischen Anlage diese gegebenenfalls mit geeigneten Schutzvorrichtungen zu versehen oder solche Schutzvorrichtungen an der älteren Stromanlage anbringen zu lassen.

In seinem Urteil vom 23. Juni 1902 (Bd. 52 S. 63) hatte sich das Reichsgericht mit der Frage zu beschäftigen, ob der Unternehmer der späteren Anlage gemäß § 12 des erwähnten Gesetzes vom 1. April 1892 verpflichtet ist, auch die Kosten der Unterhaltung der an der älteren elektrischen Anlage getroffenen Schutzeinrichtungen zu tragen, und ob eine Klage auf Ersatz derartiger Kosten zugelassen ist, eine Frage, die von dem Reichsgericht verneint wurde. Es handelte sich um folgenden Sachverhalt: Der Kläger verband im Jahre 1893 seine Verwaltungsgebäude mit den in der Nähe befindlichen Schachtanlagen durch eine Fernsprechleitung, welche über die Chaussee nach Gleiwitz führte. Als die oberschlesische Dampfstraßenbahngesellschaft, die Beklagte, auf dieser Bahn im Jahre 1899 anstatt des bisherigen Dampfbetriebes den elektrischen Betrieb einführte, stellten sich bei der Fernsprechanlage Störungen ein. Zur Abhilfe ließ der Kläger nach Einvernehmen mit der Beklagten

Digitized by Google

durch die Oberpostdirektion seine Leitung in Doppelleitungen unter Einführung des Schleifbetriebes umbauen. Nach Ausführung der Aenderungen weigerte sich die Beklagte, außer den Anlagekosten von 3500 M auch noch die laufenden Unterhaltungskosten zu ersetzen. Der Kläger berechnete die Mehrkosten der Unterhaltung der neuen Anlage auf jährlich 323,70 M und klagte auf Erstattung dieses Betrages für das erste Jahr. Die Beklagte (Straßenbahngesellschaft) erhob Widerklage auf Feststellung dahin, daß sie nicht verpflichtet sei, den Betrag an laufenden Unterhaltungskosten zu erstatten. Das Landgericht wies die Klage ab, desgleichen das Reichsgericht (im Gegensatz zu dem Kammergericht). Es führt in seinen Entscheidungsgründen im wesentlichen aus: „Von den Kosten der Unterhaltung (der Anlagen oder Schutzeinrichtungen) ist im Gesetz nicht die Rede. Auch aus der Entstehungsgeschichte der Gesetzesvorschrift, den Verhandlungen der Reichstagskommission und des Reichstages über den vielseitig erörterten § 79 ergibt sich kein Anhalt dafür, daß dem Unternehmer der späteren Anlage die Unterhaltungskosten bezüglich der an der älteren Anlage zu treffenden Schutzeinrichtungen hätten auferlegt werden sollen. Wäre dies beabsichtigt gewesen, so würde es doch wohl besonders zum Ausdruck gebracht worden sein. Die Erstreckung der Kostenpflicht auf die fraglichen Unterhaltungskosten läßt sich auch nicht aus dem Sinne und Zweck des Gesetzes begründen. Der in § 12 des Telegraphengesetzes aufgestellte Grundsatz, wonach bei Kollision von jüngeren elektrischen Anlagen mit älteren den ersteren die Kosten des Schutzes insoweit zur Last fallen, als solche nötig sind, um den ungestörten Betrieb der älteren Anlage zu sichern, enthält an sich ein Privileg der älteren Anlage, eine Berücksichtigung der Priorität, wie sie sich aus allgemeinen Rechtsgrundsätzen nicht ohne weiteres verstanden haben würde. Das Vorrecht der älteren Anlage darf aber gerade darum nicht über die ausdrücklichen Bestimmungen des Gesetzes hinaus erstreckt werden. Der Schutzberechtigung älterer Anlagen ist durch die in § 12 a. a. O. wegen der Kosten der Ausführung von Anlagen und Aenderungen getroffenen Bestimmung in weitem Umfange Rechnung getragen. Dahin aber, daß der älteren Anlage die g e s a m t e n Nachteile, welche ihr aus der Konkurrenz der jüngeren erwachsen können, von dem Unternehmer der letzteren vergütet werden müßten, führt auch das Prinzip des § 12 des Telegraphengesetzes nicht. Derselbe bestimmt nicht allgemein eine Schadensersatzpflicht, für welche es gegenüber einem an sich erlaubten und nicht rechtswidrigen Unternehmen auch an einem Rechtsgrunde gefehlt hätte. Durch die positive Gesetzesvorschrift ist vielmehr die Kostenfrage für das Verhältnis zwischen den konkurrierenden Anlagen in bestimmter Weise, so weit es die der älteren Anlage verliehene Schutzberechtigung zu erfordern schien, geregelt. Und diese Kostenpflicht muß in Ansehung der erforderlichen Schutzvorkehrungen mangels einer weiterhehenden gesetzlichen Bestimmung auf die Kosten, welche durch die Herstellung solcher Vorkehrungen erwachsen, beschränkt bleiben. Wenn man auch in den Einwirkungen der einen elektrischen Anlage auf die andere (Induktionswirkungen oder Stromübergänge) eine „Emmission“ oder sonst einen störenden Eingriff in einen fremden Eigentums- bzw. Rechtskreis sollte finden können, und wenn man auch im übrigen die Voraussetzungen einer negatorischen Klage als zutreffend unterstellen würde, so kann doch von einem solchen Anspruch hier keine Rede sein. Die störende Einwirkung selbst ist schon im Jahre 1899, so weit das überhaupt möglich und geboten war, beseitigt worden. Für einen Anspruch auf Schadensersatz zumal, der aus allgemeinen Rechtsgrundsätzen, sei es des Bürgerlichen Gesetzbuches oder etwa aus § 26 der Reichsgewerbeordnung, abgeleitet werden sollte, ist neben dem § 12 des Telegraphengesetzes kein Raum übrig. Die Rechtsverhältnisse konkurrierender elektrischer Anlagen sind hinsichtlich der gegenseitigen Einwirkungen in bestimmter Richtung sondergesetzlich und in so weit ausschließlich geregelt. Wenn bei einer elektrischen Neuanlage von dem Unternehmer der Vorschrift in § 12 des Telegraphengesetzes vollständig genügt worden ist, so kann der Inhaber der bestehenden Anlage nicht noch Entschädigungsansprüche geltend machen, welche über den Umfang der dort gesetzlich begrenzten Kostenpflicht hinausgingen. Es würde hierzu schon an der Voraussetzung eines rechtswidrigen Eingriffs fehlen.“

In dem der Entscheidung des Reichsgerichts vom 1. Januar 1902 (Bd. 50 S. 53) zugrunde liegenden Fall hatte die Beklagte, als sie den Betrieb mit elektrischem Strom auf ihren Bahnlinien einführte, behufs Erlangung der polizeilichen Konzession zu diesem Betriebe mit der Reichspost- und Telegraphenverwaltung eine Vereinbarung getroffen, durch welche die der Beklagten nach § 12 des Telegraphengesetzes zur Sicherung der bestehenden Telegraphen- und Telephonanlagen obliegenden Verpflichtungen festgesetzt wurden. Nach § 6 dieser Bedingungen verpflichtete sich die Beklagte, der Postkasse alle Kosten zu erstatten, welche „durch die Ausführung der erforderlichen Maßnahmen zum Schutze der vorhandenen Reichstelegraphen- und Fernsprechleitungen oder gegen Gefahren der mit ihnen beschäftigten Personen oder sie benutzenden Personen oder zur Fernhaltung induktorischer Beeinflussung durch die Starkströme oder durch Aenderungen oder sonstige Arbeiten an den bei der Errichtung der Starkstromanlage bestehenden Reichstelegraphen- und Fernsprechleitungen aus Anlaß der Herstellung, der Unterhaltung oder des Betriebes der Starkstromanlage entstehen.“ Die Beklagte führte zunächst die verschiedenen von der Postverwaltung verlangten Schutzmaßregeln (mechanischer Art) aus und bot im Jahre 1895 der Postverwaltung die Anbringung von sogenannten Schmelzvorrichtungen an, wenn dieselbe auf die sonstigen Sicherheitsmaßregeln verzichten wolle. Die Postverwaltung lehnte dieses bedingte Anerbieten damals ab, brachte dann aber in den Jahren 1898 bis 1899 selbst derartige Schmelzsicherungen an den Telegraphenapparaten an und forderte klagend von der Beklagten den Ersatz der ihr durch diese Anlagen entstandenen

Digitized by Google

Kosten. Das Reichsgericht stellt in dieser Entscheidung den bemerkenswerten Grundsatz auf, daß der Unternehmer der späteren Anlage nicht verpflichtet ist, auch weiterhin die Kosten zu tragen, welche durch Anbringung verbesserter Einrichtungen bei fortschreitender Technik erwachsen. „Allein wenn hiernach," so führt es in seinen Gründen aus, „auch im Laufe des Betriebes zweier nebeneinander bestehenden elektrischen Anlagen möglicherweise die Voraussetzung der Schutzpflicht sich erst erfüllen oder nachträglich herausstellen kann, so nötigt das doch nicht zu dem Schlusse, daß gegenüber den Störungen oder Gefahren, welche bei Anlegung bzw. Veränderung der sie veranlassenden Leitung schon bekannt gewesen sind, und zu deren Beseitigung bei Errichtung der Anlage oder Vornahme der Aenderung auf Kosten der schutzpflichtigen Anlage die dem Gesetz entsprechenden Schutzmaßregeln getroffen waren, der Unternehmer der letzteren Anlage auch im späteren Verlauf immer von neuem für die Kosten aller jeweils als noch wirksamer erkannten oder neu erfundenen Einrichtungen aufzukommen habe. Der schutzpflichtige Unternehmer hat zunächst der ihm gesetzlich obliegenden Pflicht genügt, wenn auf seine Kosten die Anlage nach Möglichkeit so ausgeführt worden ist, daß eine störende Beeinflussung der anderen Leitung derzeit verhütet wurde, und das ist „nach Möglichkeit" im Sinne des Gesetzes dann geschehen, wenn solche Einrichtungen getroffen wurden, welche nach dem derzeitigen Stande der Technik den wirksamsten Schutz gegen Störungen oder Gefahr derselben zu bieten geeignet sind. Um den neuen elektrischen Anlagen eine noch weitergehende Verpflichtung aufzuerlegen, hätte es einer unzweideutigen Bestimmung des Gesetzes bedurft, und eine solche ist in dem § 12 nicht zu finden. Würde man der später errichteten bzw. veränderten Anlage, obschon sie bei Einrichtung oder Aenderung des Betriebes allen ihr hinsichtlich der Schutzvorkehrungen gestellten Bedingungen vollständig nachgekommen ist, alles was nach dem dermaligen Stande der Technik möglich und erforderlich war, ihrerseits beschafft oder dem anderen Teil bezahlt hatte, dennoch für alle Zeiten, so lange die beiderseitigen Anlagen bestehen werden, die Verpflichtung aufbürden, jedesmal die Kosten zu tragen, so oft die bisherigen Vorkehrungen im Gebiet der Technik eine Verbesserung erfahren, so oft eine im Gebrauch befindliche Einrichtung von einer neuen Erfindung abgelöst wird, dann hätte die Schutzpflicht in der Tat eine ganz ungewöhnlich starke Belastung neuer elektrischer Anlagen im Gefolge. Eine solche Belastung möchte, wie die Revision mit Grund anführt, nach Umständen selbst die ökonomische Lage elektrischer Unternehmungen erheblich zu gefährden geeignet sein. Daß in dieser Weise die neue Anlage immer die Kosten fortschreitender Technik zu tragen habe, daß sie in diesem Sinne der privilegierten Anlage, durch Auferlegung des gesamten Aufwandes für Schutz- und Selbstschutz der älteren Anlage dauernd „tributpflichtig" gemacht werden sollte, kann als vom Gesetz beabsichtigt nicht angenommen werden."

Die Berechnung des Drahtziehens.

Von Dr. techn. Samuel Marschik, K. K. Professor in Brünn.

Die Herstellung dünner Drähte ist bekanntlich nur durch einen wiederholten Ziehvorgang möglich, weil der Ziehwiderstand die Zerreißfestigkeit des gezogenen Drahtes nicht übersteigen darf. Nach Demuth (Mech. Technologie der Metalle und des Holzes) ist der Ziehwiderstand von der Härte des zu ziehenden Drahtes (die darauf bezügliche Ziffer nennt er k), von der Reibung in der Lochwandung (die darauf bezügliche Ziffer ist f) und von der Querschnittsverminderung abhängig, welch letztere $(d_0^2 - d^2)\,\frac{\pi}{4}$ ist, wenn d_0 die Dicke des zu ziehenden, d die Dicke des gezogenen Drahtes bedeutet und ein Draht von kreisrundem Querschnitt vorausgesetzt wird. Der Ziehwiderstand P ist sonach

$$P = (k+f)\cdot(d_0^2 - d^2)\,\frac{\pi}{4} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Die Zerreißfestigkeit des gezogenen Drahtes beträgt, wenn wir die spezifische Zerreißfestigkeit, auf die Flächeneinheit bezogen, z nennen:

$$Z = z\cdot\frac{d^2\pi}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Der Ziehwiderstand muß kleiner als die Zerreißfestigkeit sein, d. h. $P < Z$,

woraus

$$(k+f)\,(d_0^2 - d^2)\,\frac{\pi}{4} < Z\cdot\frac{d^2\pi}{4}$$

$$(k+f)\,d_0^2 < (k+f+z)\,d^2$$

$$\frac{d}{d_0} > \sqrt{\frac{k+f}{k+f+z}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Die Querschnittsverminderung ist sonach an gewisse Grenzen gebunden, weshalb man das Verhältnis

$$\varphi = \frac{d}{d_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

als das „Verdünnungsmaß" oder das „Verdünnungsverhältnis" bezeichnet und bei der Herstellung der Drähte berücksichtigen muß. Dieses beträgt nach Ledebur durchschnittlich

bei weichem Eisen	0,90
„ Stahl	0,95
„ Messing und Kupfer . . .	0,925
„ Silber	0,85

für das Ziehen im kalten Zustande.

Setzen wir daher das Verdünnungsmaß als bekannt voraus, so läßt sich nicht bloß die Dicke des Drahtes nach dem Ziehen aus der Dicke des in das Zieheisen

Digitized by Google

Zu Beispiel 1.

Durchzug	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Drahtdicke in mm	4,5	4,05	3,65	3,28	2,95	2,65	2,38	2,15	1,94	1,75	1,57	1.41	1,27	1,14	1,02
Drahtnummer	45	40,5	36,5	33	29,5	26,5	24	21,5	19,5	17,5	15,5	14	12,5	11,0	10

Zu Beispiel 2.

Durchzug	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Drahtdicke in mm	4,75	4,50	4,28	4,05	3,85	3,65	3,46	3,28	3,12	2,96	2,82	2,68	2,54	2,42	2,28	2,17	2,06	1,96	1,86	1,76	1,67	1,58	1,50	1.42	1,34	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	0,99
Drahtnummer	47,5	45	43	40,5	38,5	36,5	34,5	33	31	30	28	27	25,5	24	23	22	20,5	19,5	18,5	17,5	16,5	15,5	15	14	13,5	12,5	12	11.5	11	10,5	10

Zu Beispiel 3.

Durchzug	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Drahtdicke in mm	4,38	3,85	3,36	2,94	2,57	2,25	1,97	1,72	1,50	1,31	1,14	1,0
Drahtnummer	44,0	38,5	33,5	29,5	25,5	22,5	19,5	17,0	15,0	13,0	11,5	10,0

eingeführten Drahtes berechnen, sondern man ist auch in der Lage, die Anzahl der Durchzüge bzw. der anzuwendenden Zieheisen, welche zur Erzeugung eines Drahtes von gewünschter Dicke aus einem Draht von gegebener Dicke erforderlich ist, durch Rechnung zu bestimmen; andererseits kann man, wenn die Anzahl der Durchzüge bekannt und gegeben ist, daraus das zugehörige Verdünnungsmaß ermitteln und die Lochweiten der aufeinanderfolgenden Zieheisen nachrechnen bzw. nachprüfen, ob diese richtig bemessen sind.

Bezeichnet man die Anzahl der Durchzüge mit n und die aufeinanderfolgenden Drahtdicken mit d_1, d_2, d_3 usw., so ergibt sich:

$$d_1 = \varphi \cdot d_0,\quad d_2 = \varphi \cdot d_1 = \varphi^2 \cdot d_0,\quad d_n = \varphi^n d_0 \quad . \quad (5)$$

Die Drahtdicken nehmen also nach einer geometrischen Progression ab, deren Quotient eben das Verdünnungsverhältnis φ ist. Die Gleichung (5) stellt somit die allgemeine Beziehung zwischen der Dicke des als Ausgangsprodukt gewählten Walzdrahtes, der Dicke des zu erzeugenden Feindrahtes, dem Verdünnungsmaß und der Anzahl der Durchzüge dar und gestattet sowohl die Berechnung der Anzahl n der Durchzüge, als auch des Verdünnungsmaßes φ.

Durch Logarithmieren von (5) erhält man:

$$n = \frac{\log d_n - \log d_0}{\log \varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$\varphi = \text{num}\,\frac{\log d_n - \log d_0}{n} \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Die Gleichungen (5), (6) und (7) setzen uns also in den Stand, alle für das Drahtziehen wichtigen Größen auf Grund bekannter Erfahrungswerte zu berechen, wie in nachstehenden Beispielen gezeigt werden soll.

1. Beispiel: Ein Walzdraht aus weichem Eisen von 5 mm Dicke soll auf 1 mm Dicke gezogen werden; das Verdünnungsmaß sei 0,9; wie viel Durchzüge sind erforderlich und welches sind die aufeinanderfolgenden Drahtnummern?

$$\left.\begin{array}{l} d_0 = 5\text{ mm} \\ d_n = 1\ \text{„} \\ \varphi = 0{,}9\ \text{„} \end{array}\right\} n = \frac{\log 1 - \log 5}{\log 0{,}9} = \frac{-0{,}69897}{0{,}95424 - 1}$$

$$= \frac{-0{,}69897}{-0{,}04576} \sim 15.$$

Die Aufeinanderfolge der Drahtdicken und Drahtnummern nach der Deutschen Millimeter-Drahtlehre enthält die oben an erster Stelle stehende Zahlentafel.

2. Beispiel: Ein 5 mm Stahldraht soll auf 1 mm Dicke gezogen werden; das Verdünnungsmaß beträgt hierfür 0,95; es ist auch hier die Anzahl der Durchzüge und der Aufeinanderfolge der Drahtdicken zu ermitteln (vgl. die obenstehende Zahlentafel).

$$\left.\begin{array}{l} d_0 = 5\ \text{mm} \\ d_n = 1\ \text{„} \\ \varphi = 0{,}95\ \text{„} \end{array}\right\} n = \frac{\log d_n - \log d_0}{\log \varphi} = \frac{-0{,}69897}{0{,}97774 - 1}$$

$$= \frac{-0{,}69897}{-0{,}02226} = 31{,}4 \sim 31.$$

3. Beispiel: Nach Demuth (s. o. S. 137) ist ein Weicheisendraht zwölfmal zu ziehen, um von 5 mm auf 1 mm gebracht zu werden; wie groß ist das Verdünnungsmaß und welches ist die Aufeinanderfolge der Drahtdicken? (vgl. die obenstehende Zahlentafel.)

$$\left.\begin{array}{l} d_0 = 5\text{ mm} \\ d_n = 1\ \text{„} \\ n = 12\ \text{„} \end{array}\right\} \log \varphi = \frac{\log d_n - \log d_0}{n} = \frac{-0{,}69897}{12} =$$

$$0{,}94175 - 1,\quad \varphi = 0{,}875.$$

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Elektrische Spille. Die geschichtliche Entwicklung der Spille führt uns in ihren Anfängen zu den Ankerspillen, welche die Grundform für die Spille abgaben. Man erkannte bald die vielseitige Verwendbarkeit der Spille, die nicht nur im Schiffsbetrieb vorzügliche Dienste leisteten, sondern sich auch im Hafenbetrieb zum Heranholen von Schiffen und Eisenbahnwagen oder zum Bewegen von Schiebebühnen und Drehscheiben vorteilhaft eigneten. Vor einigen Jahrzehnten kamen dann in England hydraulische Spille auf, die auch in Deutschland An-

Digitized by Google

wendung fanden; so in den Hafenanlagen von Frankfurt a. M. und Köln a. Rh. Es zeigte sich jedoch, daß die Konstruktion und Instandhaltung der zum Betrieb der Spille dienenden hydraulischen Dreizylindermaschinen mannigfache Schwierigkeiten bot, die durch die nunmehr aufkommenden elektrischen Spille nahezu als beseitigt gelten können. Große Wirtschaftlichkeit, verbunden mit weitgehender Betriebssicherheit, hat denn auch dem elektrischen Spill den Vorrang gesichert.

In Würdigung der Bedeutung, die den Spillen heute zukommt, dürfte es erwünscht sein, über die Bauart dieser Spille, deren Ausbildung man besonders der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, verdankt, Einzelheiten zu erfahren.

Bei der Konstruktion der Demag-Spille, die ein Ergebnis umfassender Versuche ist, ging man von dem Grundsatz aus, der ganzen Bauart größte Einfachheit zugrunde zu legen. So ist denn auch das Getriebe äußerst einfach gehalten und auf unbedingte Dichtigkeit gegen Niederschläge und Erdfeuchtigkeit Hauptwert gelegt worden. Die gedrängte Bauart der Demag-Spille erfordert überdies nur geringen Raum zur Aufstellung.

Das Gehäuse der Spille, das je nach der Ausführungsform den gesamten Antrieb mit oder ohne Steuerung enthält, ist aus einem Stück gegossen, starkwandig und mit kräftigen Versteifungsrippen ausgestattet. Der als Träger der Spilltrommel dienende Deckel ist sorgfältig aufgepaßt und durch Schrauben auf dem Gehäuse befestigt. Um einen völlig sicheren wasserdichten Abschluß zu erzielen, hat man eine Gummizwischenlage eingeschoben.

Bei Spillen von 100 kg Zugkraft und mehr erfolgte die Ausbildung der Trommel zweihäuptig. Der untere Teil mit seinem größeren Durchmesser dient zur Seilaufnahme für die normale Geschwindigkeit und Zugkraft. Durch Benutzung des oberen Hauptes mit seinem kleineren Durchmesser vermag man bei geringerer Seilgeschwindigkeit eine entsprechende höhere Zugkraft zu erzielen. Das Verhältnis der beiden bei gleicher Belastung erreichbaren Geschwindigkeiten entspricht unmittelbar dem der Trommeldurchmesser. Für die normalen Spille hat man als größte Seilgeschwindigkeit 45 m in der Minute vorgesehen. Der Bau der kleineren Spille erfolgt in zwei Geschwindigkeitsstufen von 30 m und 45 m. Die Welle der Seiltrommel ist in Rotgußbüchsen im Gehäusedeckel gelagert. Das Abziehen der Trommel von ihrer Welle läßt sich leicht bewerkstelligen, sobald man den Verschlußdeckel im Spillkopf abgehoben und die Achsenmutter gelöst hat (Abb. 1).

Was den Antrieb der Spille betrifft, so erfolgt die Kraftübertragung vom Motor durch ein Schneckengetriebe, dessen Schnecke mit dem Motor elastisch gekuppelt wird. Das Schneckengetriebe der Demag-Spille stellt eine Sonderbauart dar, und zwar läuft das ganze Getriebe in einem Oelbade in einem geschlossenen gußeisernen Kasten. Die Schneckenwelle besitzt Ringschmierung und Druck-Kugellager. Während die Schnecke aus Spezialstahl hergestellt wurde, besteht das Schneckenrad aus Phosphorbronze mit Stahlgußnabe. Es hat sich gezeigt, daß die gewählte Anordnung einen sehr hohen Wirkungsgrad ergab, der mindestens denjenigen von Stirnrädern derselben Uebersetzung gleich kommt. Einige Spillgrößen besitzen neben dem gekennzeichneten Schneckengetriebe noch ein Vorgelege aus Stahlguß-Stirnrädern mit geschnittenen Zähnen.

Die Steuerung der Spille, in der Regel im Innern des Gehäuses, kann in zweierlei Form bewirkt werden,

Abb. 1.

entweder durch einen mit Händen zu bedienenden Steckschlüssel oder durch einen Fußtrittschalter. Erfolgt die Steuerung durch Steckschlüssel, so wird die Achse der Schaltwalze mit einem Zapfen gekuppelt, der im Deckel des Spillgehäuses mit Stopfbüchse abgedichtet ist und einen Vierkantansatz trägt. Auf diesen Ansatz paßt der Schlüssel, durch den die Steuerwalze in Betrieb gesetzt wird.

Die Betätigung des Fußtrittschalters erfolgt durch einen aus dem Gehäusedeckel hervorragenden senkrechten Stift, der beim Herunterdrücken den Anlasser einschaltet. Die Einschaltung geschieht unabhängig von der Geschwindigkeit und Stärke des Niederdrückens, so daß auch eine durch ungeübtes Personal vorgenommene Bedienung den Anlasser nicht in Gefahr bringt. In der niedrigsten Stellung, d. h. sobald der Anlasser eingeschaltet ist, kann der Fußtritt durch eine Klinke festgelegt werden. Bei Nichtbenutzung des Spills wird die Oeffnung des Stiftes durch eine Kappe wasserdicht abgeschlossen. In den Fällen, wo die Aufstellung des Schalters außerhalb des Gehäuses wünschenswert ist, wird der Anlasser besonders geliefert, jedoch ohne Drahtverbindung für den Motor. Der geschlossene einheitliche Charakter des Spills wird auch dadurch gewahrt, daß die Anlaßwiderstände einschließlich aller sonstigen Vorrichtungen im Gehäuse untergebracht sind.

Die Verankerung der Spille ist zum Teil von der Beschaffenheit des Erdreichs abhängig, so daß die Einmauerung der Spille in einem leichten oder schweren Fundament geschieht. Werden Spille zur Bedienung einer größeren Gleisanlage benötigt, so werden Lenkrollen (Abb. 2) für das Seil erforderlich, um eine Ablenkung desselben bis zur völligen Umkehr seiner Richtung zu ermöglichen. Diese Lenkrollen passen sich in ihrer Größe jeweils dem vorliegenden Seilzuge an. Die Spille werden je nach Erfordernis mit Motoren für Drehstrom

Digitized by Google

von 50 Perioden oder für Gleichstrom in allen üblichen Spannungen gebaut. Werden andere Periodenzahlen gewünscht, so ist die Ausführung erheblichen Abweichungen unterworfen.

Die normalen Demag-Spille werden mit einer Zugkraft von 200 bis 5000 kg gebaut, und zwar erhalten die Spille mit einer Zugkraft bis zu 500 kg nur einen einfachen Spillkopf. Nachstehend geben wir einige konstruktive Angaben über verschiedene Spillgrößen. Bei

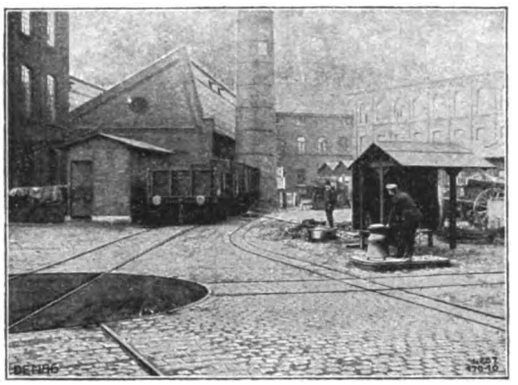


Abb. 2.

dem kleinsten Spill von 200 kg normaler Zugkraft genügt ein Motor von 2,5 PS bei einer Seilgeschwindigkeit von 30 m in der Minute; wird letztere mit 45 m gewünscht, so muß ein Motor von 3,5 PS vorgesehen werden. Das Spillgehäuse weist eine Länge von 1720 mm auf, während die Höhe 735 mm beträgt. Der Spillkopf besitzt einen Durchmesser von 350 mm, während sich die Höhe des Spillkopfes auf 800 mm stellt. Die Dimensionen für ein Spill von 1000 kg Zugkraft lauten folgendermaßen. An motorischem Kraftbedarf werden 9 PS beansprucht. Die Seilgeschwindigkeit beträgt in der Minute 30 m. Die Abmessungen für das Gehäuse stellen sich wie folgt: Länge 2000 mm, Breite 1350 mm und Höhe 975 mm. Bei dem Spillkopf beträgt der

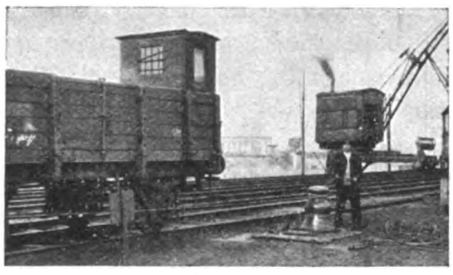


Abb. 3.

größere Durchmesser 280 mm und der kleinere Durchmesser 420 mm, während die Spillkopfhöhe auf 800 mm lautet. Zum Schluß noch einige Angaben über ein Spill von 5000 kg Zugkraft. Für ein solches Spill ist ein Motor von 30 PS erforderlich bei einer Seilgeschwindigkeit von 15 m in der Minute. Die Abmessungen für das Gehäuse sind wie folgt: Länge 2450 mm, Breite 1400 mm und Höhe 1200 mm. Bei dem Spillkopf stellt sich der größere Durchmesser auf 320 mm, der kleinere auf 475 mm und die Höhe auf 870 mm. Die vorstehenden Angaben gelten für Gleichstrom von 110, 220 und 440 und 500 Volt oder für Drehstrom (50 Perioden) von 120, 210 und 500 Volt Spannung. Die Drehstrommotoren von 50 Perioden lassen sich auch ohne weiteres für eine Periodenzahl von 48 verwenden. Andere Periodenzahlen ziehen in der Ausführung erhebliche Aenderungen nach sich. Für den mit Gehäuse versehenen Motor ist eine sichere Befestigung vorgesehen.

Die zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten des Spills (Abb. 3) werden seine Bedeutung in der Zukunft noch weit mehr als bisher hervortreten lassen.

Ingenieur E. Gerhard, Duisburg.

Ueber das Wachsen von Roststäben und Mittel zur Verhinderung dieser störenden Erscheinung finden sich einige interessante Hinweise von Loschge in Heft 38, 1916, der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb. An einer Kesselfeuerung mit einem Planrost aus einfachen geraden Roststäben nach Abb. 1 zeigte sich infolge starker Kesselbelastung trotz sorgfältigster Bedienung ein Wachsen der Roststäbe mit nachfolgender starker Verkrümmung und Bruch von bis zu fünf Stück in zehnstündigem Betriebe. Eine Beseitigung dieses

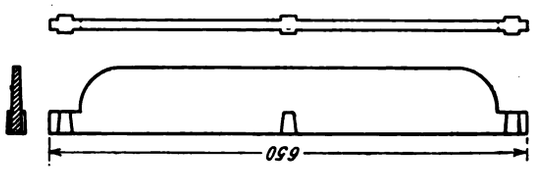


Abb. 1.

Uebelstandes wurde erst durch Anwendung eines wassergekühlten Prometheus-Hohlrostes erreicht. An einem zweiten Kessel, der unter etwa gleichen Betriebsverhältnissen arbeitete, jedoch mit Polygon-Roststäben nach Abb. 2 ausgerüstet war, wiesen die Stäbe dagegen fast gar keine Längenänderung auf. Durch einen Vergleich beider Feuerungen lassen sich nun Schlüsse auf den Vorgang des Wachsens der Roststäbe ziehen. Die Temperatur der Stäbe steigt im Betriebe auf 300 bis 700°, wodurch eine Längenausdehnung bewirkt wird. Wird der Stab beim plötzlichen Abkühlen zum Beispiel beim Abschlacken irgendwie etwa durch den Schlackenkuchen oder durch in den Rostspalten festgeklemmte Kohle-

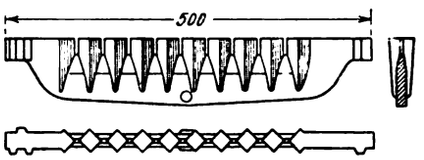


Abb. 2.

teilchen gehindert, wieder zusammenzuschrumpfen, so erfährt er eine bleibende Längenänderung. Durch häufige Wiederholung des Vorganges kann trotz einer Ausdehnung durch die Wärme von nur etwa 5 mm bei 650 mm Länge und 700° ein Wachsen um 20 bis 30 mm eintreten. Dabei wird dieses Maß um so größer sein, je höher die Temperaturen, je ungünstiger die Abkühlungsverhältnisse sind, und je größer der Unterschied zwischen der Längenzunahme der Roststäbe und der der Tragkonstruktion

Digitized by Google

ist. Beim geraden Roststab nach Abb. 1 sind die bis zur Brennzone reichenden Stege der Wärmeeinwirkung am meisten ausgesetzt und erfahren daher eine beträchtliche Längenänderung; derartige Stäbe sind daher am unvorteilhaftesten. Bei Roststäben mit Einschnitten auf der oberen Brennfläche, wie zum Beispiel beim Polygon-Roststab nach Abb. 2 ist dagegen der verbindende Längssteg der Feuereinwirkung fast gar nicht ausgesetzt; die mit dem Feuer in Berührung befindlichen Zapfen können sich ausdehnen, ohne eine Ausdehnung des ganzen Roststabes zu bewirken. Ein derartiger Roststab wird daher auch bei angestrengtem Betriebe gar nicht oder doch nur in so geringem Maße wachsen, daß dadurch kein Bruch verursacht wird. Das gleiche, was für ruhende Roste gilt, gilt auch für Wanderroste. Ritter.

Elektromotoren für Werkzeugmaschinenantriebe. Der im Einzelantriebe arbeitende Elektromotor wird im Aufbau von dem Arbeitscharakter der angetriebenen Werkzeugmaschine elektrisch sowohl als auch mechanisch maßgebend beeinflußt. Da er nur noch Sonderbedingungen dient, ist für ihn die wichtigste Aufgabe die, sich in jeder Beziehung harmonisch einzufügen.

Den verschiedenartig arbeitenden Werkzeugmaschinen entsprechend sind die Forderungen jeweilig verschieden. Auch die zur Verfügung stehende Stromart — Gleichstrom bzw. Wechselstrom bezw. Drehstrom — hat naturgemäß wesentliche Bedeutung, da die Wirkungsweise der Motoren dabei sehr unterschiedlich ist. Mannigfaltiger Vorzüge wegen herrscht Gleichstrom vor.

In mechanischer Hinsicht wird von den Motoren verlangt, daß sie der meist rauhen Behandlung wegen genügend widerstandsfähig gegen Beschädigung sind, daß sie auch im übrigen schwer gebaut sind, um nicht durch die von der Arbeitsmaschine ausgehenden Erschütterungen geschädigt zu werden. und daß die Lager reichlich bemessen sind, da große Ueberlastungen häufig vorkommen.

Die Aufstellung des Motors auf gesondertem Fundament, wie auch die nachgiebige Verbindung mit der Arbeitsmaschine über eine Lederkupplung ist, wo angängig, vorzuziehen. Die Schleifbürsteneinrichtung der Kommutatoren, bzw. der Schleifringe muß besonders zuverlässig gearbeitet sein, um bei der stets vorauszusetzenden mangelhaften Ueberwachung störungsfrei zu arbeiten. Obwohl jeglicher spannungsführender Teil bei ordnungsgemäßem Betriebe vor Berührung geschützt sein muß, ist für die bequeme Zugänglichkeit der Bürsten mittels verschließbarer Schauöffnungen zu sorgen.

Die noch sehr oft anzutreffenden Motoren in ganz offener Bauart sind auch dann unzulässig, wenn sie von Schutzgittern und dergleichen umgeben sind. Nicht nur, daß sich Staub in größerer Menge auf den empfindlichen Teilen absetzt, können besonders durch Metallspäne empfindliche Störungen oder durch unmittelbare, meist sogar unbeabsichtigte Berührung spannungführender Teile durch Personen Unfälle ermöglicht werden.

Nun ist gewiß in dieser Hinsicht der vollständig gekapselte Motor für Werkstattgebrauch das Vollkommenste. Er darf jedoch infolge der erschwerten Wärmeabführung nur noch für eine wesentlich kleinere Leistung beansprucht werden, so daß sehr oft für eine gegebene PS-Zahl Preis, Gewicht und Abmessungen des entsprechend größeren Modelles seine Anwendung verbieten. Durch geeignete Ausbildung der Luftein- bzw. -austrittsöffnungen läßt sich indessen sehr wohl erreichen, daß der oberste Grundsatz — Unmöglichkeit der fahrlässigen Berührung spannungführender Teile — gewahrt bleibt. Die meist vorgesehene künstliche Belüftung mit Hilfe eines eingebauten Ventilatorrades ermöglicht diesem „ventiliert gekapselten" Motor eine mindestens gleiche Leistungsabgabe, wie bei dem offenen Modell.

In elektrischer Beziehung wird von dem Elektromotor zunächst verlangt, daß er die größtmögliche Belastung dauernd abzugeben imstande ist. Naturgemäß ist bei Maschinen mit periodisch stark wechselnder Belastung (Hobelmaschinen, Stanzen, Pressen usw.) in erster Linie das zu leistende maximale Drehmoment, jedoch unter Berücksichtigung des vorhandenen $G D^2$ maßgebend. Betriebspausen oder andere, nicht unbedingt regelmäßige Belastungsschwankungen sollten sicherheitshalber unberücksichtigt bleiben, dagegen ergibt sich die dem Leer- bzw. dem Arbeitsgange bei zum Beispiel Hobelmaschinen entsprechende mittlere Arbeitsleistung L_m, wenn bedeuten:

v_a = mittlere Schnittgeschwindigkeit,
v_l = mittlere Rücklaufgeschwindigkeit,
h = Hublänge,
P = theoretischer Schnittwiderstand in kg,
η = Wirkungsgrad dazu,
P_0 = Leergangswiderstand in kg.

$$L_m = \sqrt{\frac{\left(\frac{P \cdot v_a}{75 \cdot \eta}\right)^2 + \left(\frac{P_0 \cdot v_l}{75}\right)^2 \frac{v_a}{v_l}}{1 + \frac{v_a}{v_l}}}.$$

(Franz Cibulka, Die Werkzeugmaschine Seite 336, 1916.) Großen Belastungsstößen ausgesetzte Motoren werden zweckmäßig schwach kompoundiert, um durch Abfallen der Drehzahl eine zu große Energieabgabe zu verhindern.

Eine weitere Forderung bezieht sich auf schnelle Reversierfähigkeit. Meist wird es sich nur um ein gelegentliches Umsteuern handeln, wie zum Beispiel bei Blechbiegemaschinen, da das betriebsmäßige häufige Umschalten der Drehrichtung zurzeit im allgemeinen noch auf mechanischem Wege bewirkt wird, ausgenommen zum Beispiel schwere Hobelantriebe. Wesentliche Schwierigkeiten bereitet noch die Konstrnktion der Schaltapparate für große Energien.

Die bequeme Drehzahlregelung mit Hilfe des Nebenschlußreglers ist eine sehr vorteilhafte Eigenschaft des Elektromotors, sei es, um eine bestimmte Drehzahl einzustellen, oder nur, um eine Rücklaufbewegung zur Verringerung der sogenannten toten Zeit schneller durchzuführen. Der Regelbereich läßt sich bei größeren Motoren und Einbau von Wendepolen wohl ohne Schwierigkeit bis auf 1 : 4 herstellen, nur darf dabei nicht übersehen

Digitized by Google

werden, daß die Motoren dann unverhältnismäßig groß ausfallen, da bei der Berechnung natürlich die unterste Drehzahl, die in der Regel unter der wirtschaftlichen liegt, maßgebend ist. Da ein solchermaßen gewähltes Modell eigentlich weiter nichts ist, als eine schlecht ausgenutzte große Maschine, ist das Schwungmoment unverhältnismäßig groß, so daß unter Umständen die zur Beschleunigung gebrauchte Zeit und Energie den Vorteil mehr oder weniger aufheben kann. Für einen Regelbereich von 1 : 3 etwa liegen die Verhältnisse dagegen viel günstiger. Bei der elektrischen Dimensionierung ist besonderes Augenmerk auch darauf zu legen, daß der Motor auch bei geschwächtem Felde noch genügend stabil arbeitet, um Pendelerscheinungen oder gar ein Außertrittfallen bei Ueberlastung mit Sicherheit zu vermeiden.

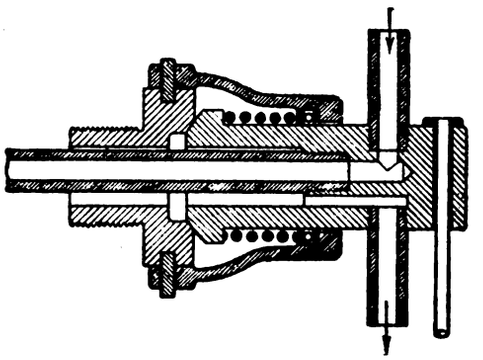
Reversierung, wie Tourenregelung lassen sich auch bei Wechselstrom- und Drehstrommotoren durchführen, wenn auch weniger günstig bzw. einfach. In dieser Hinsicht ist der Drehstrom-, Kurzschluß- oder Schleifringankermotor noch am vorteilhaftesten, wenn auf kontinuierliche Regelung verzichtet wird und eine stufenweise Einstellung der Drehzahl durch Polumschaltung herbeigeführt wird. Müller.

Kaltwalzmaschinen. Ueber die in neuerer Zeit zur Herstellung endloser Bänder aus Stahl, Eisen, Messing, Kupfer, Blei, Zink usw. vielfach benutzten Kaltwalzmaschinen findet sich ein Bericht in Anlehnung an derartige von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, gebaute Maschinen in Heft 38, 1916 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Die Vorteile für die Verarbeitung kaltgewalzter Bänder sind: Einfache Bedienung der Stanzmaschinen, Erreichung der zum Beispiel für Uhrfedern usw. verlangten Feinheit und Gewinnung einer blänkeren und saubereren Oberfläche als beim Warmwalzen.

Der übliche Walzendurchmesser zum Walzen von Eisen- und Stahlbändern ist 100 bis 350 mm. Die Unterwalze liegt fest in ihren Lagern, die beiden Lager der Oberwalze sind durch Drehen zweier senkrechter Spindeln mit Mittelanstellung, mit Schlüsselanstellung oder seltener mit Keilanstellung in der Höhe verstellbar. Bei der Mittelanstellung wird durch ein großes Handrad eine zwischen den beiden Hubspindeln und mit diesen durch Stirnräder in Eingriff befindliche Welle gedreht. Die auf den Hubspindeln sitzenden Stirnräder können einzeln nach oben außer Eingriff mit dem Antriebsritzel gebracht werden, so daß auch jede Spindel für sich bewegt werden kann. Bei der Schlüsselanstellung erfolgt das Drehen der Hubspindeln durch je einen Ratschenschlüssel. Die Walzen bestehen aus Tiegelgußstahl oder Hartguß und werden erforderlichenfalls mit Wasser gekühlt. Da die Wasserzuführung beim Ausbau der Walzen zum Beispiel zum Nachschleifen abgenommen werden muß, setzt die Demag den in der Abbildung dargestellten Zuführungskopf durch einen Bajonettverschluß an die Walze an.

Die Walzgeschwindigkeiten sind bei langsamlaufenden Maschinen etwa 15 m/Min., bei schnellaufenden 23 bis 25 m/Min. Dem entsprechen bei 120 mm ⌀ und gleicher Breite der Arbeitswalzen etwa 60 Uml./Min., bei 210 mm ⌀ und gleicher Breite 35 Uml./Min. und bei einer großen Maschine von 350 mm ⌀ und 400 bis 500 mm Breite der Walzen 25 Uml./Min. Die erforderliche Antriebsleistung ist zum Beispiel in diesen drei Fällen rund 12,5 PS, 35 PS, 100 PS.

Neuerdings werden der größeren Wirtschaftlichkeit wegen schnellaufende Kaltwalzmaschinen bevorzugt. Gegenüber den langsamlaufenden ist die nötige Antriebsleistung natürlich größer, die Bauart muß kräftiger sein.



Die Grenze für die Umlaufgeschwindigkeit ist durch die Möglichkeit der erforderlichen dauernden Nachmessungen des Walzgutes durch den Arbeiter gegeben.

Die im Warmwalzwerk aus Platinen oder Knüppeln vorgewalzten Eisen- und Stahlbänder werden zunächst zur Entfernung der harten Oxydschicht in Beizbottichen aus Holz oder Sandstein mit verdünnter Schwefelsäure (auf 100 l Wasser 3 l Schwefelsäure von 66° Bé.) gebeizt, in reinem Wasser von der Säure befreit und dann zur Verhinderung des Rostens in Kalkwasser gebracht. Zur Erzielung einer glatten Oberfläche soll das rohe Band 1 mm stärker als das fertige sein; dabei ist 1,5 mm im allgemeinen die geringste Stärke. Nach Entfernung der Unreinigkeiten und Einfetten in einer Abstreifpresse wird das vorgewalzte Band von einer im Universalgelenk gelagerten Ablaufkrone aus durch eine besondere Einlaufführung den Walzen der Kaltwalzmaschine zugeführt. Das fertige Band wird von einem Haspel aufgewickelt und dann zur Reinigung von Schmutz und Oel durch eine Putzmaschine mit Einlage aus Filz, Jute oder dergleichen gezogen. Da das Material beim Kaltwalzen verdichtet und somit härter gemacht wird, muß es nachher durch Glühen in Glühtöpfen wieder weich gemacht werden. Für kleinere Glühereien sind Einzelglühöfen mit Vorwärmkammern am vorteilhaftesten. Zu Beginn des Betriebes werden beide Kammern mit kalten Töpfen besetzt. Durch Halbgasfeuerung wird das Band in der Glühkammer in 5 bis 6 Std. geglüht und unterdessen der Topf in der Abwärmekammer auf etwa 500° vorgewärmt. Die Glühdauer für diesen vorgewärmten Topf beträgt dann in der Glühkammer nur 3 bis 4 Std. In weiterem Betriebe erfolgt dann ständig ein derartiges Vorwärmen, wodurch eine größere Gleichmäßigkeit in der Weichheit des Materials über den ganzen Querschnitt erzielt wird, als bei scharfem Glühen ohne Vorwärmung.

Digitized by Google

Bei größeren Anlagen werden vier Topfkammern hintereinander angeordnet. Der Verbrauch an Gasflammkohle beträgt etwa 90 kg für 1000 kg Draht oder Bänder. Zur Verhinderung der Oxydation beim Glühen werden Gußeisenspähne in die Tiegel gebracht und der Deckel mit Lehm abgedichtet.

Wegen der erforderlichen Nebenanlagen wie Glüherei, Beizerei usw. sind nur größere Kaltwalzanlagen wirtschaftlich. Zur Bedienung zweier Maschinen durch einen Arbeiter soll stets eine Linksmaschine neben einer Rechtsmaschine stehen. Die Hilfsmaschinen wie Richtmaschine, Putzmaschine, Wickelmaschine usw. sollen sich auf einer Seite des Raumes befinden, von wo das fertige Gut zum Versand gelangt. Ritter.

Fragebogen für Beleuchtungsanlagen. Um die Zusammenstellung der Unterlagen für die Ausarbeitung von Beleuchtungsprojekten zu erleichtern, gibt die Spezialfabrik für Elektrolichttechnik Dr.-Ing. Schneider & Co. zu Frankfurt a. M. einen Fragebogen heraus, der die verschiedenen Daten bringt, deren Kenntnis für ein Projekt erforderlich sind, wenn es den neueren Anforderungen der Lichttechnik entsprechen soll. Die vielseitigen Gesichtspunkte, die in dem Fragebogen Berücksichtigung finden, treten der Ansicht entgegen, daß man bei dem Entwurf von Beleuchtungsanlagen auf die sonst bei technischen Projekten übliche gründliche Bearbeitung verzichten kann. Auf Wunsch stellt die Firma Dr.-Ing. Schneider & Co. diese Fragebogen zur Verfügung.

Bücherschau.

Otto Mohr zum achtzigsten Geburtstage. Gewidmet von E. Bähr, G. Barkhausen, F. Bohny, A. Föppl, W. Gehler, M. Grübler, F. Kögler, K. Hager, R. Mehmke, H. Spangenberg, F. Wittenbauer. Berlin 1916. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geheftet 8,— M.

„Der achtzigste Geburtstag Otto Mohrs, des Altmeisters der Technischen Mechanik, am 8. Oktober 1915 weckte bei zahllosen Schülern und Verehrern im Felde und in der Heimat den Wunsch, dem verehrten Lehrer und Forscher aus vollem Herzen für das zu danken, was er den Ingenieurwissenschaften in seiner Lebensarbeit beschert hat. Die Anregung von G. Barkhausen-Hannover, dies durch nachträgliche Herausgabe einer Widmungsschrift für Otto Mohr darzutun, fand begeisterte Aufnahme. Leider verhinderte aber die Ungunst der Zeitverhältnisse eine Reihe seiner Verehrer und im Felde stehenden Schüler, sich an dieser Ehrung Otto Mohrs zu beteiligen."

Immerhin ist ein stattlicher Band von 226 Textseiten entstanden, der als Einleitung ein kurzes Lebensbild des Gefeierten und eine Zusammenstellung seiner wissenschaftlichen Veröffentlichungen bringt. Dann folgen elf Abhandlungen der im Titel genannten Verfasser, die viel des Neuen, Wertvollen und Anregenden bieten, so daß der Berichterstatter bedauern muß, hier nur eine ganz knappe Inhaltsangabe geben zu können.

Die erste Arbeit von E. Bähr, Anregungen zum Werdegang und Wirken eines Ingenieurs, paßt nicht ganz in den Rahmen der übrigen insofern, als die letzteren durchweg erfahrene Fachleute als Leser voraussetzen, während man von dieser kurzen Abhandlung wünschen muß, daß sie gerade von jungen Leuten, die sich dem Ingenieurberuf widmen oder widmen wollen, mit Sorgfalt studiert wird. Vielleicht entschließt sich Herr Bähr, sie noch an mehreren anderen Stellen zu veröffentlichen, wo sie dem jungen Nachwuchs leichter und möglichst früh zugänglich ist. Beherzigenswert für die zukünftige Ausgestaltung der technischen Hoch- und Fachschulen ist das, was über die Notwendigkeit von Pflichtkursen für die kaufmännische Ausbildung der Ingenieure gesagt wird.

Die Barkhausensche Abhandlung, Aussteifung langer Druckglieder durch Hängewerke, befaßt sich mit der Berechnung der pendelnden Endstützen von Seilbahnkranen, die aus einem kräftigen Mittelbaum und meist vier, ihn umgebenden Versteifungshängewerken bestehen. Die an einem Zahlenbeispiel genau durchgeführte Rechnung zeigt, daß die bisherige Näherungsrechnung eine viel zu hohe Knicksicherheit liefert und deshalb als unzulässig anzusehen ist. Ein Mangel, der allerdings nur eine Nebensächlichkeit der Arbeit betrifft, scheint dem Berichterstatter darin zu liegen, daß als Trägheitsmoment des Querschnittes des aus vier Hölzern zusammengesetzten Mittelbaumes der Mittelwert aus dem Gesamtträgheitsmoment und dem vierfachen des eines einzelnen Balkens eingeführt wird. Hier hätte wohl noch eine Sonderuntersuchung einzusetzen.

Bohny, über die Verwendung hochwertiger Stahle im Brückenbau, erklärt, zwei Gründe zwingen dazu, bei Bauwerken von großer Stützweite hochwertige Baustoffe zu verwenden: das Anwachsen der Eigengewichte und das Anwachsen der Querschnitte. Beides wird durch überzeugende Schaubilder nachgewiesen. Unter anderem enthält die Arbeit wegen ihrer gedrängten Kürze besonders bemerkenswerte Angaben über die Ausführung und Berechnung zusammengesetzter Druckstäbe. Das bei dieser Gelegenheit über die Knickliteratur und den „erfahrenen konstruktiven Sinn des bauenden Ingenieurs" Ausgesprochene wird jeder gern unterschreiben, der einmal den aussichtslosen Versuch gemacht hat, einen Teil dieser Literatur durchzuarbeiten. Das Ergebnis dieses Abschnittes ist, daß es tatsächlich möglich ist, durch sachgemäße Ausbildung gegliederten Stäben die Wirkung von Stäben einheitlichen Querschnitts zu geben.

In dem Beitrag zur Berechnung des Ausnahmefachwerks liefert A. Föppl eine Ergänzung einer 1915 veröffentlichten Arbeit, in dem die Art der damals gegebenen Spannungsberechnung an einem bestimmten Beispiel auseinandergesetzt und erläutert wird. Die durch

Digitized by Google

Versuche beglaubigten Ergebnisse lehren, daß auch ein Ausnahmefachwerk, selbst wenn dabei ganz von der Steifigkeit der Knotenpunkte abgesehen wird, eine immerhin nicht zu vernachlässigende Tragfähigkeit besitzt. Freilich wird bei ihm die elastische Formänderung ungewöhnlich groß, so daß mehr aus diesem Grunde als wegen mangelnder Tragfähigkeit ernste Bedenken gegen seine Anwendung bestehen.

Die Abhandlung von Gehler, Rahmenberechnung mittels der Drehwinkel, gibt ein Verfahren an, das gestattet, die Elastizitätsgleichungen eines beliebig belasteten Rahmens schnell und sicher niederzuschreiben. Es bietet noch den weiteren Vorteil, daß sich bei mehrteiligen Rahmen die lästige große Zahl der Ueberzähligen und damit der Elastizitätsgleichungen ganz erheblich verringert, was an einigen Beispielrechnungen schlagend veranschaulicht wird.

Nach einem Satz von Möbius bilden sieben Körper, von denen je zwei sich folgende um eine gemeinsame Achse eine Schraubenbewegung gegeneinander ausführen, eine geschlossene kinematische Kette, die zwangläufig ist. M. Grübler beweist nun in der Abhandlung „Das Kriterium der Zwangläufigkeit der Schraubenketten", daß alle allgemeinen geschlossenen Schraubenketten von n Gliedern und s Schrauben zwangläufig beweglich sind, wenn sie der Beziehung $5s - 6n + 7 = 0$ genügen und keine geschlossenen Gliedergruppen von weniger als sieben Gliedern enthalten.

In der Arbeit von Hager, Spannungen in gleichmäßig gedrückten Prismen, werden für Prismen rechteckigen Querschnitts, deren isotroper Stoff dem Hookeschen Gesetz gehorcht, die in einem beliebigen Punkt auftretenden Spannungen auf Grund eines dreiachsigen Spannungszustandes berechnet. Wenn auch die benutzten Spannungsfunktionen den Forderungen der Elastizitätstheorie entsprechen und zugleich Formänderungen ergeben, die den beobachteten sehr ähnlich sind besonders darin, daß der Bruch der Prismen in ihren äußeren Teilen beginnt und bei niedrigen Prismen später eintritt als bei höheren, „so kann doch nicht behauptet werden, daß sie die allein möglichen Spannungsfunktionen sind".

Kögler, über Einflußlinien und Einflußpläne, erbringt in der Einleitung den Nachweis, daß alle statisch bestimmten Systeme unter beliebigen Lasten als Dreigelenkbogen wirken und als solche untersucht werden können. Man kann sämtliche Einflußlinien unter beliebigen Lasten als Seilecke zeichnen und den sogenannten Einflußplan unmittelbar aus dem Trägergebilde herleiten und den Einfluß der Lasten daraus auch direkt ablesen.

Mehmke gibt neue Konstruktionen für Inhalt, Schwerpunkt und Mohr-Landsche Trägheitskreise beliebig begrenzter ebener Flächen. Während man die Lage des Schwerpunktes einer zusammengesetzten Fläche auf zeichnerischem Wege gewöhnlich mit Hilfe zweier Kräfte- und Seilecke bestimmt, wobei man die Fläche nach Möglichkeit in Rechtecke oder Dreiecke und Trapeze zerlegt, wird hier ein Verfahren hergeleitet, bei dem die Fläche von einem Punkt aus in Sektoren zerschnitten und dann der Schwerpunkt durch Ziehen eines einzigen Seilzuges gewonnen wird. Das Verfahren erfordert nur den dritten Teil des Zeitaufwandes, den das sonst gebräuchliche beansprucht.

Neben den bei der Spannungsberechnung isotroper Körper üblichen Voraussetzungen werden bei der Ermittlung der Spannungsverteilung in Eisenbetonquerschnitten noch die weiteren Annahmen gemacht, daß der Beton keine Zugspannungen aufnimmt und daß das Verhältnis der Elastizitätsziffer des Eisens zu der des Betons einen unveränderlichen Wert besitzt. In der Abhandlung von Spangenberg, allgemeine Beziehungen für die Bemessung rechteckiger Eisenbetonquerschnitte bei Kraftangriff außerhalb des Kerns, wird ohne diese in der Praxis nicht erfüllten Voraussetzungen die Aufgabe gelöst, bei gegebenen zulässigen Spannungen des Betons und Eisens und bei angenommener Breite des Betonquerschnittes die Trägerhöhe und die Querschnitte der Eiseneinlage zu bestimmen.

K. Wittenbauer behandelt folgende Aufgabe über das Gleichgewicht ebener kinematischer Ketten: An einer Anzahl Ecken einer frei beweglichen, ebenen kinematischen Kette sollen Kräfte angreifen. Wieviele derselben bzw. ihrer Bestimmungsstücke dürfen willkürlich angenommen werden, wenn die Kette im Gleichgewicht verharren soll? Die übrigen Bestimmungsstücke können dann mit Hilfe des Cremonaschen Kräfteplanes ermittelt werden.

Die obige Uebersicht über den reichen Inhalt des Bandes dürfte Empfehlung genug sein. Stephan.

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Zugleich Hilfsbuch für den Unterricht in Maschinenlaboratorien techn. Lehranstalten. Von Franz Seufert. 4. erweit. Aufl. 129 S. 8° mit 45 Abb. Berlin 1016. J. Springer. Preis 2,80 M.

Schon die Tatsache, daß innerhalb von acht Jahren vier Auflagen erscheinen konnten, dürfte ein Beweis für die Vortrefflichkeit des kleinen Buches sein. Und in der Tat zeichnet es sich durch eine ganz besonders klare Darstellung aus, die durch vorbildlich klare, lehrreiche und geschickt ausgewählte Abbildungen unterstützt wird. Gegenüber den früheren Auflagen ist ein neuer Teil hinzugekommen, welcher größere Versuche an Dampfmaschinen und Kesselanlagen behandelt: Nach einigen allgemeinen Angaben über die hierbei vorzunehmenden Untersuchungen wird eine Anweisung für die einzelnen Beobachter und den Versuchsleiter gegeben, worauf dann an einem der Praxis entnommenen umfangreichen Beispiel gezeigt wird, wie die einzelnen Ablesungen bei einer solchen größeren Untersuchung zweckmäßig und übersichtlich aufgezeichnet und daraus schließlich die Ergebnisse des Versuches gefunden werden.

Das auch äußerlich hübsch ausgestattete Buch verdient, zumal der Preis ein sehr mäßiger genannt werden muß, die weiteste Verbreitung. R. Vater.

Digitized by Google

Werner v. Siemens Gedenk-Nummer.

Dinglers polytechnisches Journal

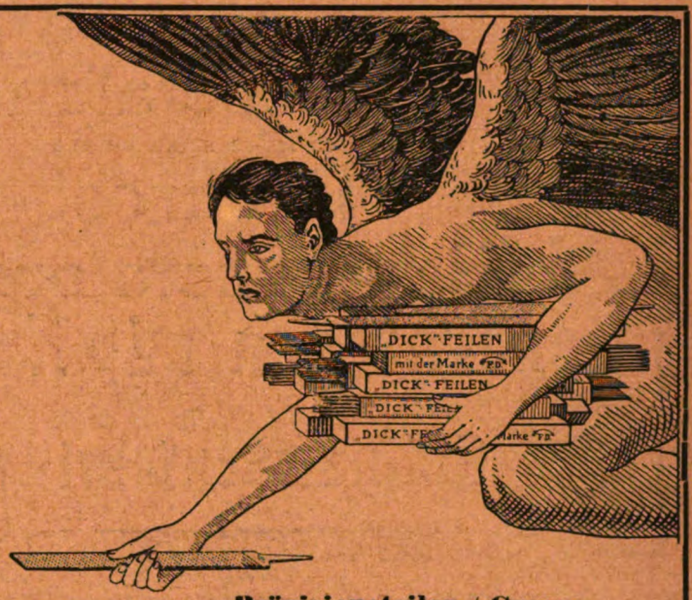
Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Rotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

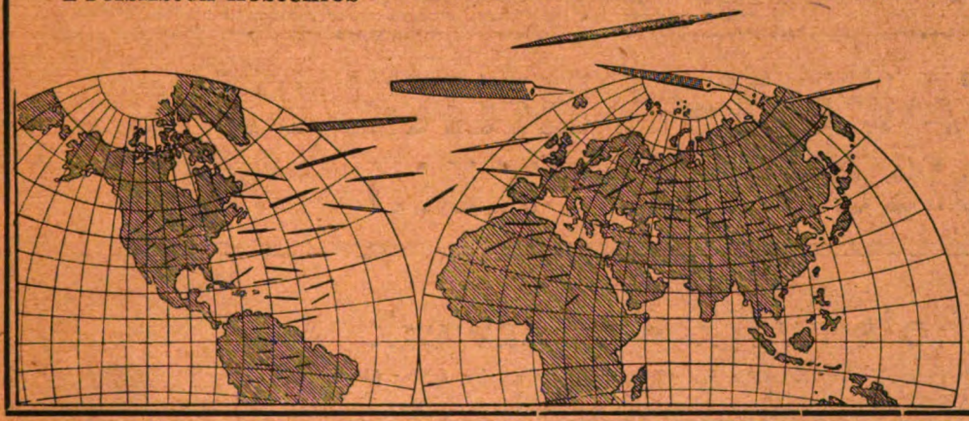
Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen.

Heft 25, Band 331. Berlin, 9. Dezember 1916 97. Jahrgang.

„DICK" FEILEN
haben Weltruf.
Fabrikmarke:
F.D.
Tages-Leistung über
25000 Feilen und Raspeln!



85 Medaillen und Diplome
Preislisten kostenlos



Präzisionsfeilen / Grosse Feilen / Riffelfeilen / Nadelfeilen / Fräserfeilen / Bezugfeilen / Wellfeilen / Drehbankfeilen / Feil- und Raspelscheiben usw. / Wiederauthauen stumpfer Feilen / Metallsägen Fräser / Spezial-Werkzeuge für Elektrotechnik, Automobilbau u. -Sport, Maschinenfabriken usw. Sägen aller Art.

Friedr. Dick, Esslingen a. N.
(Ueber 800 Arbeiter).

Zweigstellen: Berlin W 57, Winterfeldstr. 35
Düsseldorf, Hüttenstr. 40
Frankfurt a. M., Niddastr. 67

DEMAG

Hafenkrane
Verladebrücken
Dampfdrehkrane
Selbstgreifer
Elektr. Spille u.
Rang. Winden
Wagen-
Kipper

Deutsche Maschinenfabrik A.G. Duisburg

Digitized by Google

Julius Pintsch A.-G., Berlin

Wassergas - Anlagen für industrielle Zwecke
zum Glühen, Schmieden, Schweißen, Schmelzen, zur Verwendung in Glashütten, zum Sengen in der Textil-Industrie

Wasserstoff-Anlagen

Generatorgas - Anlagen
für alle Brennmaterialien mit und ohne mechanische Entschlackung

Drehrost - Generatoren

Abstich-Generatoren (Generatoren mit abfließender Schlacke)

Generatoren mit Nebenproduktengewinnung

Glühlampenfabrik

einzige auch nach langer Brenndauer stoßfeste
Metall-Lampe • Kohle-Lampe
Preisanfrage erbittet Glühlampen-Abteilung

MANNSTAEDT-WERKE A.-G.
Troisdorf bei Köln

Hochofenwerk ⌖ Walzwerk
Profileisen für alle gewerblichen Zwecke, Ziereisen nach Entwürfen erster Künstler

Eisenwarenfabrik ⌖ Schraubenfabrik
Bauartikel D. R. P. (Türzargen, Mauereckleisten, Treppenschienen), Felgen für Militär- und Kraftfahrzeuge, bearbeitete Profileisen, Press- und Stanzartikel aller Art, autogene und elektrische Schweissungen. — Schrauben und Muttern in verschiedenen Ausführungen

Maschinenfabrik und Giesserei
Zerkleinerungsmaschinen aller Art, Gasrohrleitungen, Zubehörteile für Hochöfen und Stahlwerke D. R. P.

Hochofenzement- und Schlackensteinfabrik

Man verlange unsere Druckschriften

Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 25 BAND 331. BERLIN, 9. DEZEMBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Werner v. Siemens. 13. Dezember 1816 — 6. Dezember 1892 . . . . . Seite 393
Werner Siemens und sein Lebenswerk. Von Dr. Adolf Koepsel . . . . . „ 394
Werner Siemens' wissenschaftliche Tätigkeit. Von Professor Dr. E. Budde . . . . . „ 400
Werner von Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Von Geh. Regierungsrat Professor Dr. Karl Scheel . . . . . Seite 405
Werner v. Siemens' Arbeiten auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie. Von Obering. Georg Schmidt . . . . . „ 408

Werner v. Siemens.
13. Dezember 1816 — 6. Dezember 1892.

Im Branden des Weltkrieges gedenkt am 13. Dezember Deutschland eines seiner besten Söhne, des Soldaten und Technikers, des Gelehrten und Geschäftsherrn, des Volkswirtes und Förderers des Gemeinwohles Werner v. Siemens.

In jungen Jahren war ihm vergönnt, im Heeresdienste, unter eigenartigem Wechsel der übernommenen Aufgaben, seine Erfindungsgabe zugunsten seiner Waffe zu bewähren, sich als Soldat in Deutschlands Kämpfen einzusetzen — unter ganz ungewöhnlichen Verhältnissen und erfolgreich mit Aufträgen betraut, die weit über seinen Dienstgrad hinausgingen — und andererseits sich zum Techniker zu schulen an einem neu sprießenden Zweige, der Telegraphie, wobei er selbst das Beste zu dessen kräftigem Wachstum beitrug und ihn in den Verkehr einführte durch Ausführung von staatlichen Anlagen, deren Umfang und Ausdehnung wieder in einem ehrenden Mißverhältnisse zu dem jugendlichen Alter des Beauftragten standen.

In das bürgerliche Leben eingetreten, hat er die Telegraphie in ihrer Gesamtheit zu einer Höhe entwickelt, die den Namen Siemens fast gleichbedeutend mit ihr machte, und nachdem er so den Schwachstrom zu glanzvoller Entwicklung gebracht, durch die Erfindung der Dynamomaschine auch das Zeitalter des Starkstromes eingeleitet uud diesem selbst noch alle wichtigen Anwendungsgebiete eröffnet, die er heute beherrscht. Daneben hat seine Arbeit viele andere Zweige der Technik befruchtet; die Kriegstechnik und die mechanische Technik verdanken ihm neue Anregungen und Geräte, die Wärmetechnik und das Hüttenwesen hat er in seinen Arbeitskreis einbezogen. In ihm fand die wissenschaftliche Technik ihren vornehmsten Vertreter. Immer bestrebt, die Ergebnisse der Wissenschaft für technische Zwecke nutzbar zu machen, trieb ihn die uneigennützige Liebe zu ihr, unausgesetzt auch an ihrem Ausbau mitzuwirken; seine letzten Lebensjahre waren ihr fast ganz gewidmet.

Dem sinnenden Geiste hatte sich die Tatkraft gesellt, Als Herr des von ihm geschaffenen Welthauses leitete er umfassende Unternehmungen in allen Weltteilen und hatte gleichzeitig sein Auge über allen Einzelheiten der Werkstätten. Warmen Herzens und klaren Blickes zugleich suchte er frühzeitig das Wohl seiner Untergebenen mit wirtschaftlichen Notwendigkeiten in Einklang zu bringen, darin die Größe seiner Weltanschauung kundgebend, die in dem Guten auch das Zweckmäßige sah. Ueber die Grenzen des eigenen Reiches hinaussehend, widmete er allen öffentlichen Fragen seine Aufmerksamkeit, selbst eingreifend, wo er sich ein maßgebendes Urteil zuschreiben durfte. Das deutsche Patentgesetz ist nach Ueberwindung ganz entgegengesetzter Meinungen unter seiner vieljährigen tatkräftigen Mitwirkung zu Stande gekommen und nach seinen Grundsätzen abgefaßt. Gleichermaßen seiner Liebe zur Wissenschaft und seinem Sinne für das Gemeinwohl entsprang seine hochherzige Stiftung, die das Entstehen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ermöglichte.

Wir feiern das Andenken an Werner v. Siemens in ernster Zeit, da Millionen unserer Brüder im Kampfe stehen. Der deutschen Technik ist in diesem Kriege eine große Aufgabe zugefallen. In Werner v. Siemens, von dessen Schöpfungen noch viele unmittelbar in den Krieg hineinragen, sieht sie ihr Vorbild.

* * *

Unsere Zeitschrift hat noch besonderen Anlaß, Werner v. Siemens' zu gedenken. In ihren Spalten veröffentlichte er 1845 seine erste literarische Arbeit, die sich auf Heißluftmaschinen bezog, in demselben Jahre noch eine zweite Arbeit über seinen Differenzregulator. Für die Arbeiten auf seinem wichtigsten Schaffensgebiete standen ihm andere Zeitschriften näher, und nur eine dieser Arbeiten, über transatlantische Kabel, hat er 1859 aus besonderem Anlaß in diesen Spalten gebracht. Noch 1868 aber hat er sich der ersten Stätte seiner schriftstellerischen Tätigkeit erinnert und hier seinen Alkoholmeßapparat beschrieben. Wenn demnächst unsere Zeitschrift ebenfalls ihren 100-jährigen Geburtstag begeht, wird sie sich mit Stolz ihres berühmtesten Mitarbeiters erinnern.

Schriftleitung von Dinglers polytechnisches Journal.

Digitized by Google

Werner Siemens und sein Lebenswerk.

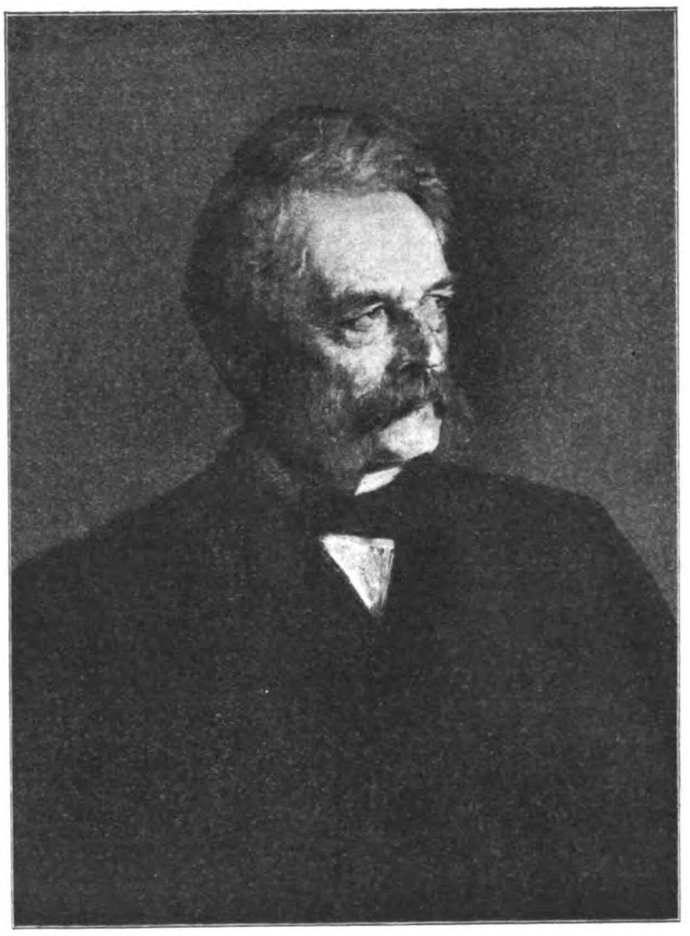
Von Dr. Adolf Koepsel in Berlin-Friedenau.

Wie es im Weltenall Sterne gibt, die so weit von uns entfernt sind, daß wir sie nach ihrem Erlöschen noch Tausende von Jahren sehen, so tauchen in der Menschheit Sterne auf, die uns nach Aeonen noch mit ihrem Glanz erfreuen. Und je weiter sie von uns entfernt waren, je höher sie sich über das Niveau der Menschheit erhoben, um so dauerhafter ist der Glanz, der von ihnen auf die übrige Menschheit zurückstrahlt.

Ein solcher Stern ist Werner v. Siemens.

Seinem Genie verdankt die Menschheit Segnungen der Kultur, deren sie sich noch nach Jahrhunderten dankbar erinnern wird.

„Unser Leben währet siebenzig Jahre und, wenn es hoch kommt, so sinds achtzig Jahre", das sind die Worte, mit denen er seine Lebenserinnerungen einleitet, und er fügt hinzu, „das ist eine bedenkliche Mahnung für jemand, der sich dem Mittel dieser Grenzwerte nähert und noch viel zu tun hat". Aus diesen Worten erkennt man den rastlos schaffenden Geist, der selbst nach Ueberschreitung des siebenten Dezenniums und nach so vielen Erfolgen, die ihm, wie selten einem beschieden waren, noch so viel vorhat, daß er die dem menschlichen Leben gesetzte Grenze bedauert.



Werner v. Siemens
Nach dem Gemälde von Lenbach

Werner von Siemens war Autodidakt im besten Sinne des Wortes. Schon frühzeitig der Eltern beraubt, fühlte er die Verpflichtung in sich, als Aeltester für seine jüngeren Geschwister zu sorgen, dieses Pflichtgefühl geht wie ein Leitstern durch sein ganzes Leben, und oft werden seine Entschlüsse durch diese ihm als selbstverständlich erscheinende Verpflichtung veranlaßt.

So wendet er sich nach Absolvierung der Lübecker Katharinenschule zunächst technischen Studien zu. Seine Vorliebe für das Baufach konnte er wegen der Kostspieligkeit des Studiums nicht befriedigen, und so entschloß er sich, auf Rat seines Lehrers im Feldmessen, beim preußischen Ingenieurkorps einzutreten, dessen Ueberfüllung ihn aber zur Artillerie führte.

Hier fand er, was er suchte, nämlich die Gelegenheit zu technischen Arbeiten. Neben seinen militärischen Studien fand er noch Zeit, sich mit anderen technischen Dingen zu beschäftigen. Köstlich ist die Beschreibung seiner elektrolytischen Versuche, zu denen er selbst eine Festungshaft, die ihm eine Duellangelegenheit eingetragen hatte, benutzte und die er dann so eifrig betrieb, daß ihm seine Begnadigung sehr ungelegen kam. Er ersuchte um die weitere Benutzung seiner Zelle. Dieses Gesuch fand aber so wenig Anklang, daß er bei Nacht und Nebel an die Luft gesetzt wurde und sich in der Stadt ein Unterkommen suchen mußte.

Mit der bald folgenden Versetzung nach Berlin wurde sein sehnlichster Wunsch nach Gelegenheit zu naturwissenschaftlichen Studien erfüllt, und die Aussicht auf Erwerbsquellen zur Unterstützung seiner jüngeren Geschwister, führte ihn bald zu bemerkenswerten Erfolgen auf technischen Gebieten.

Das Jagen nach Erfindungen, wie er sich selbst ausdrückt, zu dem er sich durch die Leichtigkeit der ersten Erfolge hatte hinreißen lassen, machte bald einem ernsteren Streben auf wissenschaftlichem Gebiete Platz. Aber er mußte bald erkennen, daß ihm hier infolge seiner ungenügenden Vorbildung eine Schranke gesetzt war, die er durch eisernen Fleiß und anregenden Umgang zu beseitigen bemüht war.

Aus dieser Zeit datiert seine engere Verbindung mit einem anregenden Kreise jüngerer, talentvoller Naturforscher wie du Bois-Reymond, Brücke, Helmholtz, Clausius, Wiedemann, Ludwig, Beetz, Knoblauch u. a., mit denen er sich auch an der Gründung der Physikalischen Gesellschaft beteiligte.

Digitized by Google

Aber sein angeborener Trieb, erworbene wissenschaftliche Kenntnisse nutzbringend zu verwerten, führte ihn immer wieder zur Technik zurück, und so sehen wir in Werner Siemens die erste Verkörperung desjenigen Typus von Technikern, welche die deutsche Technik zu ungeahnten Erfolgen geführt haben, indem sie die Ergebnisse ernsten wissenschaftlichen Studiums zur Befruchtung der Technik benutzten. Durch persönliche Bekanntschaft mit den Berliner Gewerbetreibenden erhielt er Einsicht in die Betriebe der damaligen Industrie und lernte ihre Leistungen und auch ihre Schwächen kennnen. Und so befestigte sich in ihm die Ueberzeugung, daß naturwissenschaftliche Kenntnisse und wissenschaftliche Forschungsmethoden berufen wären, die Technik zu einer ungeahnten Leistungsfähigkeit zu entwickeln.

In diese Zeit fallen auch seine ersten literarischen Arbeiten. Angeregt durch eine briefliche Mitteilung seines Bruders Wilhelm über eine Heißluftmaschine, die dieser zu Dundee in Tätigkeit gesehen hatte, veröffentlichte er im Jahre 1845 in „Dinglers polytechnischem Journal" einen Aufsatz unter dem Titel „Ueber die Anwendung der erhitzten Luft als Triebkraft", in dem er die Theorie der Heißluftmaschinen entwickelte und die Konstruktion einer solchen skizzierte.

Im gleichen Jahre veröffentlichte er an derselben Stelle die Beschreibung eines Differenzregulators, mit dem er sich schon früher in Gemeinschaft mit seinem Bruder Wilhelm beschäftigt hatte.

Angeregt durch Versuche bei der Artillerie-Prüfungskommission, die Geschwindigkeit fliegender Geschosse zu bestimmen, kam er auf die Idee, den elektrischen Funken zur Geschwindigkeitsmessung zu benutzen und in einem Aufsatz in Poggendorfs Annalen: „Ueber die Anwendung des elektrischen Funkens zur Geschwindigkeitsmessung" wies er die Möglichkeit nach, die Geschwindigkeit der Geschosse in jedem Stadium ihrer Bahn vermittels des elektrischen Funkens genau zu messen.

Durch diese Arbeiten wurde sein Interesse für elektrische Versuche angeregt, und dies führte zur Konstruktion des Zeigertelegraphen mit Selbstunterbrechung.

Die bei der Ausführung dieser Erfindung gemachte Bekanntschaft mit dem Mechaniker Halske sollte für seinen künftigen Lebenslauf bedeutungsvoll werden. Halske, der ebenfalls der Physikalischen Gesellschaft angehörte, betrieb damals unter der Firma Böttcher & Halske eine kleine mechanische Werkstatt in Berlin. Ihm übertrug er die Ausführung seines neuen Zeigertelegraphen und nachdem er anfängliche Zweifel durch den Bau eines solchen Apparates aus Weißblech und Zigarrenkisten beseitigt hatte, wurde Halske für das mit so einfachen Mitteln erreichte Ergebnis derart begeistert, daß er sich bereit erklärte, aus seiner Firma auszutreten und sich in Verbindung mit Werner Siemens ganz der Telegraphie zu widmen. So reifte in Werner Siemens der Entschluß, den Militärdienst zu verlassen und sich in der Telegraphie einen Lebensberuf zu schaffen. Die geheime Triebfeder zu diesem Entschluß war auch hier wieder die wachsende Sorge um das Wohl der jüngeren Geschwister.

Während seine Projekte noch in der Entwicklung begriffen waren, trat ein Ereignis ein, das ihn infolge einer Unvorsichtigkeit in seiner militärischen Stellung eine Strafversetzung aus Berlin befürchten ließ.

Durch eine entscheidende Verbesserung in der Herstellung der Schießbaumwolle entging er nicht nur diesem Schicksal, sondern wurde sogar zu Versuchen zur Pulverfabrik nach Spandau kommandiert und konnte sich nun mit größerer Ruhe seinem Lieblingsfache, der Telegraphie, widmen.

Ein von ihm verfaßter Aufsatz über den damaligen Stand der Telegraphie und ihre zu erwartenden Verbesserungen hatte zur Folge, daß er zur Dienstleistung bei der Kommission des Generalstabes kommandiert wurde, welche die Einführung der elektrischen Telegraphie vorbereiten sollte.

Zufällig durch seinen Bruder Wilhelm in den Besitz einer Probe Guttapercha gelangt, wurde er auf die ausgezeichneten Eigenschaften dieser Masse aufmerksam, und bald hatte er eine Methode gefunden, Kupferdrähte mit dieser Masse nahtlos zu umpressen, wodurch die Frage der Isolation unterirdischer Leitungen mit Hilfe der Guttapercha glücklich gelöst war, wie eine im Sommer 1847 verlegte unterirdische Leitung von Berlin nach Großbeeren bewies.

Da nun die Kommission des Generalstabes in Aussicht nahm, sowohl die mit Guttapercha umgepreßten Leitungen als auch sein Zeiger- und Drucktelegraphensystem den in Preußen zu erbauenden Telegraphenlinien zugrunde zu legen, so wurde sein Entschluß, sich ganz der Entwicklung des Telegraphenwesens zu widmen, zur Tat, und er veranlaßte im Herbst des Jahres 1847 den Mechaniker Halske, sein bisheriges Geschäft seinem Sozius zu überlassen und mit ihm eine Telegraphenbauanstalt zu gründen.

So wurde am 12. Oktober 1847 in einem Hinterhause der Schönebergerstraße zu Berlin die Firma Siemens & Halske gegründet, deren Name bald in alle Welt dringen sollte.

Seine militärische Stellung behielt er zunächst noch inne, da seine Pflichttreue ihm nicht gestattete, seinen Abschied eher zu nehmen, als bis die Kommission des Generalstabes ihre Aufgabe der definitiven Ordnung des Telegraphensystems vollständig gelöst hätte.

Da unterbrachen die kriegerischen Ereignisse des Jahres 1848 jäh alle seine Pläne, und die nun folgende Zeit stellte die neu gegründete Firma auf eine harte Probe, die aber Dank der Energie seines Freundes Halske siegreich überwunden wurde.

In den nun folgenden Kriegen Schleswig-Holsteins gegen Dänemark verwertete er seine Erfahrungen, die er bis dahin mit Guttaperchaleitungen gemacht hatte, zur Konstruktion unterseeischer Minen mit elektrischer Zündung. Wenn diese Minen auch damals aus Mangel an

Digitized by Google

Initiative der dänischen Flotte nicht voll zur Geltung kamen, so muß Werner Siemens doch das Verdienst zugesprochen werden, der erste gewesen zu sein, der solche vom Lande aus elektrisch zündbare Minen im Seekriege verwendet hat.

Sehr fesselnd sind die nun folgenden kriegerischen Erlebnisse des Artillerieoffiziers Werner Siemens, seine Besetzung von Friedrichsort und die Maßnahmen zur Verteidigung der Häfen von Kiel und Eckernförde.

Nach Friedensschluß ergriff ihn indessen die Sehnsucht nach Wiederaufnahme seiner wissenschaftlich-technischen Tätigkeit in Berlin, und freudigen Herzens nahm er das Anerbieten des Handelsministeriums an, eine unterirdische Telegraphenlinie von Berlin nach Frankfurt a. M. zu legen. Die Schwierigkeiten, die sich ihm bei dieser Arbeit entgegenstellten und die in den damals noch vollkommen unbekannten elektrischen Eigenschaften unterirdischer Leitungen bestanden, welche sich erst mit wachsender Länge dieser Leitungen bemerkbar machten, überwand er durch systematisch angestellte Experimente. Er war es, der bei dieser Gelegenheit als erster die Beobachtung der elektrostatischen Ladung solcher Leitungen machte und Mittel und Wege fand, die dadurch bedingten Störungen zu beseitigen, er war es, der die Schwierigkeit der Isolation oberirdischer Leitungen durch den glockenförmigen Porzellanisolator überwand und die Apparate vor atmosphärischen Entladungen durch die ersten Plattenblitzableiter sicherte. Kurz, es trat eine Fülle von Störungen auf, die er mit sicherem Blick erkannte und mit geschickter Hand beseitigte, und die Mittel, deren er sich hierbei bediente, sind in der großen Mehrzahl noch heute im Gebrauch. So hatte er die Genugtuung, daß diese erste größere Telegraphenlinie der Welt schon im Winter des Jahres 1849 in Betrieb genommen werden konnte.

Durch dieses günstige Resultat ermutigt, beschloß die preußische Regierung den Bau weiterer Linien von Berlin nach Cöln, Hamburg und Breslau, und Werner Siemens erklärte sich bereit, auch hier die Bauleitung zu übernehmen, falls er weiteren militärischen Urlaub erhielte, und so wurde schon im Frühjahr 1849 mit dem Bau begonnen.

Da nach Fertigstellung der Linie Berlin—Cöln und Verviers die Militärbehörde in eine weitere Verlängerung seines Kommandos zur Dienstleistung beim Handelsministerium nicht willigen wollte, so trat an Werner Siemens die Entscheidung heran, entweder in den aktiven Militärdienst zurückzutreten oder zur Staatstelegraphie überzugehen, oder endlich sich ganz der wissenschaftlichen und technischen Privattätigkeit zu widmen.

Er entschloß sich für das letztere, nahm im Juni 1849 seinen Abschied vom Militär und trat, was er sich vorbehalten hatte, endgültig in die mit Halske gegründete Werkstatt für Telegraphenapparate ein, die sich bereits unter der Leitung Halskes hohe Anerkennung verschafft hatte.

Trotz des geringen äußeren Ergebnisses seines Militärdienstes, das im Abschied als Premierleutnant mit der Erlaubnis zum Tragen der Uniform als Armeeoffizier bestand, sah er doch mit Befriedigung auf diese Zeit zurück, da sie ihm, wie er selber sagt, den Weg durchs Leben bahnte und ihm durch errungene Erfolge das Selbstvertrauen zur Anstrebung höherer Lebensziele gab.

Es galt jetzt für ihn, das Geschäft, welches seinen Namen trug, durch tüchtige Leistungen emporzuheben und sich als Mann der Wissenschaft und der Technik persönliches Ansehen in der Welt zu erringen.

Die Fülle von Anregungen, die er bei seiner Dienstleistung im Handelsministerium erhalten hatte, nahmen zunächst seine ganze Tätigkeit in Anspruch. Vor ihm lag eine ganze Reihe wissenschaftlicher Aufgaben, deren Lösung das technische Interesse gebot. So fand er neben seiner praktischen, konstruktiven Tätigkeit noch Zeit zu Veröffentlichungen, und schon im Jahre 1850 legte er eine Arbeit unter dem Titel: „Mémoire sur la télégraphie électrique" der Pariser Akademie der Wissenschaften vor, die Aufnahme in die „Savants étrangers" fand und der noch in demselben Jahre ein Artikel in Poggendorffs Annalen: „Ueber elektrische Leitungen und Apparate" folgte.

Eine Differenz mit der Verwaltung der preußischen Staatstelegraphie, welche durch die von ihm verfaßte Broschüre: „Kurze Darstellung der an den preußischen Telegraphenlinien mit unterirdischen Leitungen gemachten Erfahrungen" hervorgerufen wurde, bildete eine schwere Krisis für das junge Unternehmen und veranlaßte ihn, sich mehr der Eisenbahntelegraphie zuzuwenden und im Auslande Absatz für seine Erzeugnisse zu suchen. Dies führte zu einer geschäftlichen Verbindung mit der russischen Regierung, die bald von großer Bedeutung wurde. Persönliche Unterhandlungen, die hierdurch notwendig wurden, bewogen ihn im Jahre 1852 zu einer Reise nach Petersburg. Die Reise ging über Königsberg, wo er einen lange gehegten Wunsch verwirklichte, indem er sich mit der Tochter seiner Kousine Drumann verlobte, und schon auf der Rückkehr von einer zweiten Reise nach Petersburg am 1. Oktober 1852 feierte er seine Hochzeit mit Mathilde Drumann in Königsberg.

Das russische Geschäft entwickelte sich sehr schnell, und als seiner Firma im Frühjahr 1853 der Bau eines Eisenbahntelegraphen von Warschau zur preußischen Grenze übertragen wurde, übergab er seinem Bruder Karl die Leitung dieses Baues, der die schwierige Aufgabe so befriedigend löste, daß Werner ihm trotz seiner Jugend auch die Leitung der weiteren dort in Aussicht stehenden Arbeiten übertrug, und der Tatkraft und Tüchtigkeit seines Bruders Karl hatte er im Wesentlichen zu verdanken, daß sich das russische Geschäft so schnell entwickelte.

Der Ausbruch des Krimkrieges im Frühjahr 1854 brachte der jungen Firma dann so bedeutende Aufträge, daß sich bald die Errichtung einer Filiale in Petersburg als notwendig erwies, deren Leitung Karl übernahm.

Die erfolgreiche Anwendung der Guttapercha zu unterirdischen Leitungen legte den Gedanken nahe, sie auch für unterseeische Telegraphenleitungen zu benutzen, und zwar war es England, das mit der Verwirklichung

Digitized by Google

dieser Idee den Anfang machte. Schon im Jahre 1850 führte Mr. Brett die erste Kabellegung zwischen Dover und Calais aus; dieses Kabel funktionierte indessen nur kurze Zeit, da es als ungeschützte Leitung ausgeführt wurde. Ein im Jahre 1851 von Newall & Co., London, mit Eisendrähten armiertes Kabel, welches längere Zeit gut funktionierte, bildete den Ausgangspunkt weiterer Unternehmungen auf diesem Gebiete, die indessen zu vielen Mißerfolgen führten, da ihnen die wissenschaftlich-technische Grundlage fehlte.

Mit dem ihm eigentümlichen Scharfblick erkannte Werner Siemens die Wichtigkeit solcher Unternehmungen, und als im Jahre 1856 die Firma Newall & Co. nach mehreren vergeblichen Versuchen, ein Kabel von Sardinien nach Bona in Algier zu legen, an ihn wegen Lieferung der elektrischen Einrichtungen herantrat, schloß er mit dieser Firma einen Vertrag, die elektrischen Prüfungen bei und nach der Legung zu übernehmen. Es begann nun für Werner Siemens eine höchst lehrreiche und fruchtbare Epoche. Die bei der genannten Kabellegung von ihm entwickelte Theorie legte er erst im Jahre 1874 unter dem Titel „Beiträge zur Theorie der Legung und Untersuchung submariner Telegraphenleitungen" der Berliner Akademie der Wissenschaften vor.

Das Geburtshaus von Werner v. Siemens in Lenthe (Hannover)

Nicht nur, daß er die Meßinstrumente und Meßmethoden verbesserte und hierdurch eine systematische Ueberwachung der Kabelfabrikation einrichtete, fand er auch noch Muße, sich mit den grundlegenden Entdeckungen Faradays zu beschäftigen, weitere Beweise für deren Richtigkeit beizubringen und die Ergebnisse seiner eigenen Forschungen in Jahre 1857 in einem epochemachenden Artikel in Poggendorffs Annalen unter dem Titel: „Ueber die elektrische Induktion und die Verzögerung des Stromes in Flaschendrähten" niederzulegen.

Bei den weiteren von der Firma Newall & Co. verlegten Kabellinien von Cagliari nach Malta und Corfu und von Suez nach Kurrachee in Indien von 3500 Seemeilen Länge fiel ihm die elektrische Prüfung und die Ausrüstung der Linien mit Apparaten zu, und er konstruierte für diese letztere Linie ein neues System von Sprechapparaten, das später mit dem Namen „Rotes Meersystem" bezeichnet und von ihm im Jahre 1859 unter dem Titel „Apparate für den Betrieb langer Unterseelinien" in der deutsch-österreichischen Telegraphen-Zeitschrift veröffentlicht wurde. Auch war er der erste, der zur Ermöglichung einer schnellen und sicheren Verständigung auf langen Unterseelinien den Kondensator als Hilfsmittel verwendete.

Eine Fehlerbestimmung, die nach dieser Legung notwendig wurde, und die er glänzend durch Widerstandsmessungen löste, führte ihn auf die Notwendigkeit eines festen Maßes für den elektrischen Leitungswiderstand, und wie er alles, was er ins Auge faßte, gründlich anpackte, so machte er auch hier dem bis dahin bestehenden Wirrwarr ein Ende. Er erkannte die Unzulänglichkeit der bis dahin gebräuchlichen Widerstandseinheiten, welche auf unsicheren und willkürlichen Festsetzungen beruhten und stellte eine genau reproduzierbare Widerstandseinheit her, indem er dieser ein Metall zugrunde legte, das stets in vollständiger Reinheit leicht erhältlich war und daher keinen Veränderungen unterliegen konnte. Er wählte als Widerstandseinheit den Widerstand eines Quecksilberfadens von 1 mm^2 Querschnitt und 1 m Länge bei 0 ° C, die noch heute mit geringer Modifikation die Grundlage der reproduzierbaren Widerstandseinheit bildet. Denn wenn auch auf Betreiben von englischer Seite später doch die cgs-Einheit des Widerstandes im Prinzip als internationales Widerstandsmaß angenommen wurde, so kann man doch nicht bestreiten, daß man bei der Reproduktion des Ohm der Einfachheit halber stets auf die Siemens sche Quecksilbereinheit zurückgreifen wird.

Im Jahre 1860 waren seine Arbeiten so weit gediehen, daß er mit seinem Vorschlage an die Oeffentlichkeit treten konnte, und es geschah dies in einem Aufsatz in Poggendorffs Annalen „Vorschlag zu einem reproduzierbaren Widerstandsmaße".

Es ist dies eines der prägnantesten von den vielen Beispielen, wo Werner Siemens durch seine technische Tätigkeit Anregungen erhielt, welche ihn durch energisches und zielbewußtes Angreifen zu ungeahnten Erfolgen auf wissenschaftlichem Gebiete führten, die ihn auch als wissenschaftliche Größe ersten Ranges kennzeichnen.

Wenn nun auch die ersten Kabellegungen nicht immer so glücklich endeten, daß sie der jungen Firma großen materiellen Gewinn einbrachten, sondern teilweise mit erheblichen Verlusten verbunden waren, so betrachtete er diese Zeit doch als seine eigentlichen Lehrjahre, und wie groß der ideelle Gewinn aus ihnen war, das zeigen nicht nur die Erfolge seiner Londoner Firma, sondern auch seine späteren wissenschaftlich-technischen Arbeiten.

Im Jahre 1859 wurde Werner Siemens zum Mitgliede des Aeltestenkollegiums der Berliner Kaufmannschaft gewählt, was ihn mit den Berliner Industriellen in nähere persönliche Verbindung brachte, und seine 1860 erfolgte Promotion zum Doktor honoris causa der philosophischen Fakultät erfreute ihn vor allem deswegen,

Digitized by Google

weil er in ihr eine Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen erblicken konnte.

Auch zu politischer Tätigkeit fand dieser regsame Geist noch Zeit, indem er die auf ihn im Jahre 1864 gefallene Wahl zum Abgeordneten für den Bezirk Solingen-Remscheid annahm. Diese Tätigkeit brachte ihn indessen in seelischen Zwiespalt mit seiner militärischen Vergangenheit, und da die glückliche Beendigung des Krieges mit Oesterreich ihn seine und seiner Parteigenossen Irrtümer erkennen ließ, so gab er bald darauf seine politische Tätigkeit auf und widmete sich mit um so größerem Eifer wieder seinen wissenschaftlich-technischen Untersuchungen.

Inzwischen war ein Wechsel in der Leitung der preußischen Staatstelegraphie eingetreten, der seine Firma wieder in nähere Verbindung mit dieser Behörde gebracht hatte, und da gleichzeitig in Rußland sein alter Freund und Gönner Oberst v. Lüders wieder leitender Direktor der Staatstelegraphen geworden war, so faßte Werner Siemens den kühnen Plan, eine Telegraphenlinie zwischen England und Indien, durch Preußen, Rußland und Persien, die Indo-europäische Linie zu bauen.

Die Ausführung dieser Idee nahm jetzt seine ganze Tätigkeit in Anspruch und nötigte ihn zu umfangreichen Reisen nach dem Kaukasus, nach Konstantinopel usw.

Als dann im Zusammenwirken des Berliner, des Londoner und Petersburger Hauses, welch letzteren seine Brüder William und Karl vorstanden, dieser gewaltige Plan im Jahre 1869 durchgeführt war, da hatte sich die von ihm gegründete Firma zu einem Welthause ersten Ranges entwickelt, das weit über die Grenzen des Deutschen Reichs Macht und Ansehen genoß.

In diese Zeit fällt auch die Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips durch Werner Siemens, gelegentlich seiner Bemühungen im Herbst des Jahres 1866, die elektrischen Zündvorrichtungen mit Hilfe seines Zylinderinduktors zu vervollkommnen. Sein Gedankengang, der dabei alle bisherigen Bestrebungen zur Verbesserung der mechanischen Stromerzeuger berührte, führte ihn auch auf die Beobachtung an elektromagnetischen Maschinen, d. h. von einer Batterie getriebenen Motoren, daß nämlich die in ihrer Wicklung entstehenden Gegenströme die Wirkung der Batterie schwächten. Das brachte ihn auf den Gedanken, eine Verstärkung des Batteriestromes dadurch hervorzurufen, daß die Maschine durch eine äußere Arbeitskraft in umgekehrter Richtung gedreht wurde. Der Versuch bestätigte diese Vermutung, und es zeigte sich, daß die Batterie für den Stromerzeuger ganz zu entbehren war, da in den Elektromagneten Magnetismus genug zurückblieb, um einen Anfangstrom zu liefern, der durch die Wechselwirkung zwischen den Elektromagneten und dem Induktor schnell so anwuchs, daß die Maschine ganz überraschende Wirkung ergab. Im Dezember 1866 führte er eine solche Maschine den Berliner Physikern Magnus, Dove, Rieß und du Bois-Reymond vor, wobei sich Magnus erbot, eine Beschreibung dieser Erfindung der Berliner Akademie der Wissenschaften vorzulegen, was indessen wegen der Weihnachtsferien erst am 17. Januar 1867 geschehen konnte.

Die Prioritätsansprüche von anderer Seite, die in der Folge geltend gemacht wurden, so die von Wheatstone, der einen ähnlichen Apparat am 15. Februar 1867 in der Royal Society vorführte, und die von Varley, der schon im Herbst 1866 einen ebensolchen Apparat bei einem Mechaniker in Bestellung gegeben haben wollte, stellen sich bei näherer Betrachtung als unbegründet heraus. Die Erfindung lag zwar in der Luft, wie man in solchen Fällen zu sagen pflegt, wenn gleichzeitige Bemühungen von verschiedenen Seiten demselben Ziele zustreben, das Verdienst aber, sie zuerst praktisch ausgeführt und in den Mitteilungen der Berliner Akademie theoretisch begründet zu haben, gebührt allein Werner Siemens.

Im Jahre 1868 zog sich sein alter Freund Halske aus der Firma zurück, und es wurde eine gänzliche Umgestaltung des Hauses vorgenommen. Aus der Londoner Firma, die sich unter der Leitung seines Bruders Wilhelm schnell entwickelt hatte, der Petersburger Firma, der bis dahin sein Bruder Karl vorstand, und der Berliner Firma wurde ein Gesamtgeschäft gebildet. Das Londoner Haus unter der Firma Siemens Brothers & Co. wandte nun sein Augenmerk besonders auf die Kabelfabrikation und stellte sich die Aufgabe, das Monopol des inzwischen in England gebildeten großen Kabelringes zu brechen, indem sie selbst große Kabelanlagen übernahm.

So wurden in den Jahren 1870 bis 1884 unter tätiger Mitwirkung von Werner Siemens nicht weniger als sechs transatlantische Kabel von dieser Firma verlegt, wodurch ihr Ansehen in den englischen Geschäftskreisen auf eine gewaltige Höhe stieg und der unter den Auspizien Sir William Penders gebildete englische Kabelring Globe gebrochen wurde.

Wenn nun Werner Siemens auch nach diesen großartigen geschäftlichen Erfolgen sein Lebenswerk noch nicht für abgeschlossen hielt, so konnte er sich doch jetzt mit größerer Muße seinen wissenschaftlichen Neigungen widmen. Hierzu kam, daß er im Jahre 1874 zum ordentlichen Mitgliede der Berliner Akademie der Wissenschaften gewählt wurde. Der Eintritt in den engen Kreis der hervorragendsten Männer der Wissenschaften mußte ihn, wie er selbst sagt, in hohem Maße erheben und zu wissenschaftlichem Tun anspornen, und da die Mitglieder in feststehender Reihenfolge der Akademie Vorträge halten mußten, so zwang ihn diese Verpflichtung zum Abschluß von Arbeiten, die er unter anderen Umständen vielleicht unvollendet gelassen hätte.

Nachdem ihm seine erste Frau im Jahre 1865 durch den Tod entrissen war, heiratete er im Jahre 1869 Antonie Siemens, eine entfernte Verwandte, die wieder warmen Sonnenschein in sein arbeitsvolles Leben brachte und ihm bis zu seinem Tode eine liebevolle Gefährtin gewesen ist.

Durch die wissenschaftliche Tätigkeit, die ihn seit seiner Ernennung zum Akademiemitgliede in Anspruch

Digitized by Google

nahm, ließ er sich indessen von seinen geschäftlichen Obliegenheiten nicht abhalten. Als treu sorgender Wohltäter seiner Beamten gründete er im Jahre 1872 bei Gelegenheit des 25-jährigen Geschäftsjubiläums der Berliner Firma eine Pensionskasse mit einem Grundkapital von 60000 Thalern und der weiteren Verpflichtung, für jeden Arbeiter jährlich 5 und für jeden Beamten jährlich 10 Thaler zu zahlen. Ferner betätigte er sich auch an dem Zustandekommen des Reichspatentgesetzes und folgte dann auch der Aufforderung, dem Patentamte als Mitglied beizutreten, im Verfolg welcher Tätigkeit er dann vom Fürsten Bismarck zum Geheimen Regierungsrat vorgeschlagen wurde, was er dankend annahm. Bei dieser Gelegenheit möge nicht unerwähnt bleiben, daß er den ihm früher zugedachten Geheimen Kommerzienrat mit der Begründung ablehnte, daß sich Dr. phil. h. c. und Kommerzienrat nicht vertrügen, das mache ja Leibschmerzen.

Auch an der Gründung des elektrotechnischen Vereines war Werner Siemens wesentlich beteiligt, doch die Krone setzte er seiner wissenschaftlichen Tätigkeit auf durch die Verwirklichung einer von ihm lange gehegten Lieblingsidee, nämlich der Gründung eines Instituts für naturwissenschaftliche Forschung, indem er der Reichsregierung das Anerbieten machte, ihr ein für diesen Zweck geeignetes Grundstück oder den entsprechenden Kapitalbetrag zur Verfügung zu stellen. Dieser Vorschlag fand die Genehmigung der Reichsregierung, und so entstand durch seine Anregung die Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Waren seine wissenschaftlichen Studien bisher eng mit seinen technischen Arbeiten verknüpft, und die ersteren gewissermaßen als Ergänzung der letzteren anzusehen, so führten ihn seine letzten Lebensjahre mehr allgemeinen Fragen zu, indem seine wissenschaftliche Betätigung einem inneren Bedürfnisse folgend sich mehr und mehr nach der philosophischen Richtung hinneigte. Geologische, astronomische und meteorologische Probleme waren es, mit denen er sich nun in seinen Mußestunden beschäftigte und seine letzten Veröffentlichungen „Ueber das allgemeine Windsystem der Erde“ — „Zur Frage der Ursachen der atmosphärischen Ströme“ — „Ueber das Leuchten der Flamme“ — „Ueber die Zulässigkeit eines elektrischen Sonnenpotentials und dessen Bedeutung zur Erklärung terrestrischer Phänomene“ legen beredtes Zeugnis dafür ab, daß trotz seiner großartigen technischen Erfolge sein Hauptinteresse doch der Wissenschaft und in letzter Linie der rein idealen Forschung gewidmet war.

Zum Schluß mögen noch einige Mitteilungen über Werner Siemens' persönliche Eigenart hier Platz finden, da ich den Vorzug hatte, ihm besonders nahe zu treten und in den Jahren 1886 bis 1888 bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten behilflich zu sein.

Werner Siemens war energisch, ohne rücksichtslos zu sein. Diese letztere Eigenschaft, die heute fast allein Erfolge im Leben zu zeitigen scheint, fehlte ihm vollständig. Treffender, als er es selbst in seinen Lebenserinnerungen getan hat, könnte ihn niemand schildern. Zu seinen Charakterschwächen rechnete er selbst die übergroße Gutmütigkeit, die es ihm ungemein schwer machte, eine an ihn gerichtete Bitte abzuschlagen, und wenn er selbst hinzufügt, daß dieser für einen Geschäftsmann und Dirigenten vieler Leute sehr störenden Eigenschaft die andere gegenüberstand, daß er sehr leicht in Zorn versetzt werden konnte, so wußten allerdings seine Untergebenen, von denen er übrigens vergöttert wurde, auch hiervon ein Lied zu singen. Er hieß bei ihnen „der liebe Gott“ wohl im Hinblick auf das Wohltun beim Halten seiner Gebote, wobei aber auch der Hinweis: „denn ich, der Herr, Dein Gott, bin ein starker und eifriger Gott“ keine untergeordnete Rolle spielte. Dieser Zorn verrauchte indessen ebenso schnell, wie er gekommen war und hatte nie nachteilige Folgen.

Wie weit sein wissenschaftliches Interesse selbst bei scheinbar unwichtigen Dingen ging, davon noch eine Probe: Er hatte mich mit Versuchen über das elektrische Erdpotential betraut, wobei seine Theorie des Erdmagnetismus, den er aus den Rowlandschen Konvektionsströmen herzuleiten bemüht war, eine Rolle spielte. Hierzu erwies sich die Wiederholung des Rowlandschen Versuchs der Ablenkung einer Magnetnadel durch Konvektionsströme als notwendig. Da die Wiederholung dieses Versuchs bisher noch niemandem geglückt war, so war eine solche zunächst wünschenswert. Diese Versuche wurden von ihm mit größtem Interesse verfolgt, und da die Vorbereitungen dazu ziemlich lange Zeit in Anspruch nahmen, so stieg seine Ungeduld von Tag zu Tag mehr. Als ich ihm endlich ein positives Resultat mitteilen konnte, befand er sich gerade auf einem Spaziergange in seinem Park mit dem amerikanischen Politiker Karl Schurz. Nichtsdestoweniger suchte er mich sofort im Laboratorium auf und gab seiner Befriedigung über das Gelingen dadurch Ausdruck, daß er sagte: „Ich mußte das sofort sehen, denn wenn ich bis morgen darüber hinwegsterben würde, so wäre ich um ein interessantes Erlebnis gekommen“.

Zum Erzieher der Jugend eignete er sich vielleicht weniger, wie folgender Vorfall beweist. Als seine Gattin sich eines Tages über das Betragen seines jüngsten, ziemlich wilden Sprößlings Karl beklagte und energisches Einschreiten von ihm verlangte, tröstete er sie lächelnd mit den Worten: „Liebe Toni, ganz wie ich!“

Werner Siemens konnte am Schlusse seines Lebens mit Befriedigung auf sein Lebenswerk zurückblicken. Nicht nur eine Weltfirma hatte er geschaffen, deren Lebensfähigkeit außer allem Zweifel stand, nicht nur die höchsten Ehrungen wurden ihm zu Teil, zu denen auch noch die Erhebung in den erblichen Adelsstand kam, sondern auch der Wunsch, der wie ein Leitstern ihn sein ganzes Leben hindurch beseelt hatte, für seine Geschwister zu sorgen und ihnen eine sorgenlose Zukunft zu sichern, war glänzend in Erfüllung gegangen.

Wie er seine Lebenserinnerungen mit dem Psalmwort: „Unser Leben währet siebenzig Jahre und wenn es hochkommt, so sind es achtzig Jahre“ begann, so konnte er sie mit den Worten abschließen: „und wenn es köstlich gewesen ist, so ist es Mühe und Arbeit gewesen“.

Digitized by Google

Ja, Mühe und Arbeit war sein Leben, aber köstlich war es, da diese Mühe und Arbeit nicht umsonst gewesen ist. Seine Arbeit werden ihm noch künftige Generationen danken, die auf seiner Grundlage weiterbauen an einem Werk, dessen Schöpfer allen in Erinnerung bleiben wird.

Werner Siemens' wissenschaftliche Tätigkeit.

Von Professor Dr. E. Budde, Berlin-Wilmersdorf.

Es ist nicht ganz leicht, die rein wissenschaftlichen Leistungen Werner Siemens' von seinen technischen zu trennen, da ja sein Lebenswerk gerade dadurch so bedeutend wurde, daß er stets darauf ausging, die technischen Arbeiten auf wissenschaftliche Erkenntnis zu stützen. Wir wollen hier speziell diejenigen Schriften in Betracht nehmen, in welchen er rein wissenschaftliche Beobachtungen und Betrachtungen veröffentlicht oder neue Hilfsmittel der Messung und Begriffsbildung angegeben hat.

Die Reihe beginnt mit einer Abhandlung „Ueber die Anwendung der erhitzten Luft als Triebkraft",[1]) welche in dieser Zeitschrift erschienen ist. Er lenkt in dieser Schrift die Aufmerksamkeit der Deutschen auf eine in Dundee aufgestellte Heißluftmaschine und versucht, nach einer brieflichen Mitteilung, die ihm aus England zugegangen war, die Funktion derselben klar zu stellen. Die Mitteilung scheint aber mangelhaft gewesen zu sein, und zu einer wirklichen Theorie der Maschine fehlte damals die unentbehrliche Grundlage, die mechanische Wärmelehre. Was heute noch an dem Aufsatz interessiert, ist weniger der beschreibende Inhalt, als die Begeisterung des wissenschaftlichen Technikers für neue fruchtbare Gedanken von allgemeiner Bedeutung.

In demselben Jahre berichtet er über „Die Anwendung des elektrischen Funkens zur Geschwindigkeitsmessung".[2]) Er selbst bezeichnet den Plan, elektrische Funken zur Geschwindigkeitsmessung zu benutzen, als einen „früheren", sein Grundgedanke ist also älter als 1845, doch liegt keine nähere Andeutung über die Zeit der Entstehung vor. Sein Chronoscop ist einfach ein genau gearbeiteter rotierender Zylinder von poliertem Stahl, dem eine isolierte Metallspitze gegenübersteht, und die grundlegende Bemerkung ist die, daß der durch irgend ein Ereignis ausgelöste elektrische Funke den Zeitpunkt des Ereignisses schneller und schärfer markiert als irgend eine mechanische Vorrichtung, welche stets Trägheit und Reibungshindernisse zu überwinden hat. Seine Versuche hatten ihn gelehrt, daß jeder, wenn auch schwache Funke, auf dem Stahl einen scharf begrenzten und deutlich sichtbaren Punkt macht. Damit ist das Prinzip gegeben: Man kann auf dem Zylinder Sekundenpunkte markieren und läßt durch die zu beobachtende Erscheinung einen Funken auslösen, der sich gleichfalls auf dem Zylinder abzeichnet. Teilt man den Umfang des Zylinders in 1000 Teile, läßt ihn zehn mal in der Sekunde umlaufen und schätzt noch Zehntel des Abstandes zwischen zwei Teilstrichen, so kommt man auf eine Genauigkeit von 0,00001 Sekunden. Als Hauptfehlerquelle betrachtet er etwaige Unregelmäßigkeiten der Drehung des Zylinders, bemerkt aber gleich, daß diese bei der großen Drehgeschwindigkeit durch die Trägheit unschädlich gemacht werden.

Die ganze Einrichtung ist zunächst auf die Messung von Geschoßgeschwindigkeiten zugeschnitten, doch verweist er selbst auf andere Anwendungen, insbesondere auf die Messung der damals noch recht ungenau bekannten Geschwindigkeit, mit welcher elektrische Störungen in Metalldrähten fortschreiten. Diesen Gedankengang hat er später wieder aufgenommen und berichtet über seine diesbezüglichen Versuche in einer Abhandlung, welche den Titel führt: „Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität in suspendierten Drähten".[3]) Das Chronoscop ist im wesentlichen dasselbe geblieben, nur ist der Stahlzylinder berußt, um die Funkenmarkierungen deutlicher hervortreten zu lassen. Der Körper des Chronoscops wird an Erde gelegt, und es werden zwei Leydener Flaschen, deren äußere Belege leitend miteinander verbunden sind, isoliert aufgestellt; die inneren Belege beider Flaschen sind mit dem funkengebenden Stift des Chronoscops verbunden, und zwar eine durch einen ganz kurzen Draht, die andere durch eine Telegraphenleitung von rund $3^1/_2$ bis 25 km Länge. Verbindet man die äußeren Belegungen beider Flaschen plötzlich mit der Erde, so entladen sich beide durch den Stift, und zwar die eine auf dem Wege von verschwindender Länge, die andere auf dem langen Wege durch die Telegraphendrähte. Es entstehen also auf dem Stahlzylinder zwei Funkenmarken, deren Abstand die Zeit angibt, um welche die Entladung durch den langen Draht hinter derjenigen durch den kurzen Draht zurückbleibt. Er findet für eiserne Drähte von $25^1/_3$, $23^1/_3$ und $3^1/_3$ km Länge Verzögerungen, welche auf eine lineare Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 202600—241800 km/sec^{-1} schließen lassen. Seine Zahlen kommen der Lichtgeschwindigkeit näher als diejenigen von Fizeau und Gounelle, welche damals als die besten galten. Sowohl im Titel wie im Text spricht er von Fortpflanzungsgeschwindigkeit schlechthin; er ist sich aber klar darüber,

[1]) D. p. J. Bd. 97 S. 324. 1845.

[2]) Pogg. Ann. 66, 435; 1845.

[3]) Ber. d. Berl. Akad. 6. Dezember 1875.

Digitized by Google

daß die Größe, welche eigentlich gemessen wird, nicht eine reine Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist, sondern daß das gemessene Zeitintervall die Differenz derjenigen Zeiten bedeutet, in welchen die funkengebende Spitze bis zur Schlagweite geladen wird. Er hat auch früher schon die Kapazitätsladung der Drähte erkannt, bestimmt die Verzögerung, welche durch diese hervorgebracht wird, und findet, daß sie im gegenwärtigen Fall nur einen sehr kleinen Bruchteil der gemessenen Gesamtverzögerung ausmacht, daß also die Verzögerung in der Hauptsache tatsächlich auf die Leitung durch den langen Eisendraht zurückgeführt ist. Er plant auch Versuche mit Kupferdrähten, die aber nicht zur Ausführung gekommen zu sein scheinen. Nebenher wird beobachtet, daß die Flaschenentladung auf der berußten rotierenden Stahlfläche nicht eine Marke, sondern eine Reihe von Marken zurückläßt. Bei dem kurzen Draht mag die Oszillation der Entladung mitgespielt haben; für die Erscheinung, welche sich bei der Benutzung des langen Drahtes herausstellt, gibt er eine rationelle Erklärung durch den Umstand, daß der Funkenkanal von dem rotierenden Zylinder bis zu einer gewissen Grenze mit fortgeführt wird. Findet also ein kontinuierlicher Nachschub von Elektrizität an die Spitze statt, so wird sich der Kanal zuerst verlängern, dann abkühlen und abreißen, und ein neuer Funke wird unmittelbar unter der Spitze einsetzen.

Die Anfänge zu weiteren Aufschlüssen von erheblicher Tragweite finden sich in seinem ersten Artikel über telegraphische Leitungen und Apparate.[4]) Dieser ist zum Teil technischen Inhalts und führt insbesondere die nahtlos umpreßten Guttaperchadrähte ein, eine Tat, die sich bekanntlich auch für die Praxis der physikalischen Experimente als hervorragend wichtig erwiesen hat. Ferner werden zum ersten Male die Erscheinungen erwähnt, welche die atmospärische Elektrizität, auch abgesehen von Gewittern, an isoliert aufgehängten Luftleitungen hervorruft. Es wird erkannt, daß die Störungen in bergigen Gegenden stärker sind als in der Ebene, sowie auch, daß sie durch Regen und namentlich durch Schneefall verstärkt werden. Auch sind schon Ströme erwähnt, die durch Schwankungen des Erdmagnetismus (zunächst nur bei Nordlichtern; später werden auch Erdströme erwähnt, die ohne Nordlicht auftreten), in unterirdischen Leitungen induziert werden.

Dann aber folgt erstens die Methode zur Berechnung der Lage eines Isolationsfehlers in einem unterirdischen Kabel. Diese wird in zwei späteren Aufsätzen „Umriß der Prinzipien und des praktischen Verfahrens bei der Prüfung submariner Telegraphenleitungen auf ihren Leitungszustand" von W. Siemens und C. William Siemens,[5]) und „Beiträge zur Theorie der Legung und Untersuchung submariner Telegraphenleitungen"[6]) weiter erörtert. Die letztere dieser beiden Abhandlungen enthält zugleich die Theorie der mechanischen Vorgänge bei der Legung eines Kabels in tiefem Wasser. Der Inhalt gestattet keinen kurzen Auszug, man weiß allgemein, daß er grundlegend für die ganze Telegraphie geworden ist.

Zweitens aber findet sich in der Abhandlung vom Jahre 1850 zum ersten Male die Entdeckung der Kapazitätsladung bei isolierten Drähten, welche in einer leitenden Umgebung verlegt sind. Der isolierende Ueberzug der Drähte tritt nach dem Ausdruck von W. Siemens als kolossale Leydener Flasche auf, deren eine Belegung der Draht, deren andere die Feuchtigkeit des Erdbodens bildet und zu deren Ladung ein Teil des in den Draht eindringenden elektrischen Stromes verwendet wird. In der zitierten Abhandlung betrachtet er diese Erscheinung zunächst vom praktischen Gesichtspunkt aus. Später aber führt er seine Bemerkungen weiter aus in einem Artikel über die elektrostatische Induktion und die Verzögerung des Stromes in Flaschendrähten.[7]) In diesem Aufsatz ist er zu der Erkenntnis fortgeschritten, daß auch oberirdische Leitungen mit der gegenüberliegenden Erde einen Kondensator bilden, dessen Dielektrikum die Luft darstellt, daß also auch sie eine Kapazitätsladung annehmen. Um die Bedeutung seiner Leistung zu würdigen, muß man sich den damaligen Stand der Theorie in Deutschland vergegenwärtigen. William Thomson hatte kurz vorher seine bekannten Abhandlungen über die peristaltische Bewegung der Elektrizität in Kabeln veröffentlicht. Die technische Frage war dadurch in der Hauptsache erledigt, und Siemens wendet sich mehr der rein wissenschaftlichen Seite zu. Die Anschauungen Faradays fingen an, sich in Deutschland zu verbreiten, fanden aber bei uns nur langsam Aufnahme und noch mancherlei Widerspruch; es sei daran erinnert, wie sie unter anderen von Peter Rieß bekämpft wurden. Es fehlte noch der von Maxwell später gelieferte Nachweis, daß Fernwirkungstheorie und Nahewirkungstheorie in letzter Linie zu den gleichen ponderomotorischen und elektromotorischen Ergebnissen führen — sie unterscheiden sich im Grunde nur dadurch, daß die eine die Wirkung an den greifbaren Objekten, die andere aber dieselbe Wirkung am kraftübertragenden Medium beziffert. Diese Auffassung war noch nicht klar durchgebildet. Man wußte auch schon seit Volta, daß zwischen der „Volta-Elektrizität" und der mittels der Elektrisiermaschine erzeugten kein wesentlicher Unterschied sei. Aber der Begriff der konstanten Potentialdifferenz zwischen den beiden Polen einer galvanischen Säule war noch nicht so allgemein eingedrungen, daß man sie nicht noch gelegentlich als etwas besonderes betrachtet hätte. W. Siemens hatte erkannt, daß gerade diese konstante Potentialdifferenz ein bequemes Hilfsmittel zur Untersuchung von Kondensatorladungen abgeben würde und stellte sich die Aufgabe, auf dem reinen Versuchswege die Gesetze der Ladung eines Kondensators durch Volta-Elektrizität zu finden. Er beschreibt zuerst die experimentellen Mittel, deren er sich bedient, und stellt dann empirisch die Sätze fest:

[4]) Pogg. Ann. 79, 481; 1850.
[5]) British Association Oxford, 3. Juli 1860.
[6]) Ber. d. Berl. Akad. 17. Dezember 1874.
[7]) Pogg. Ann. 102, 66; 1857.

Digitized by Google

1. Die Ladung eines Kondensators durch eine Batterie ist proportional der elektromotorischen Kraft der Batterie.

2. Sie ist unabhängig vom Widerstande der Zuleitungsdrähte und unabhängig von der Lage des Ortes, an welchem der Zuleitungsdraht die Belegung des Kondensators berührt.

3. Sie wird durch ableitende Berührung eines Batteriepols oder einer Belegung nicht geändert.

Man sieht ohne weiteres, daß die drei Sätze den Satz vom konstanten Potentialunterschied an den beiden Polen einer Volta-Batterie bestätigen. Dann aber geht er weiter und bestätigt die von Faraday entdeckte Abhängigkeit der Ladung von der Dielektrizitätskonstante des Isolators, der die beiden Belegungen des Kondensators trennt. Er bestätigt ferner die Faradaysche Ansicht, daß ein sogen. geladener Konduktor stets nur die eine Hälfte eines Kondensatnrs bildet, dessen andere Belegung durch die Zimmerwände oder die Erdoberfläche dargestellt wird. Kurz, seine Abhandlungen gestalten sich immer mehr zu einer Apologie der Faradayschen Feldtheorie. Dabei zeigt sich bei ihm ganz deutlich die intuitive Einsicht, daß, was ponderomotorische und elektromotorische Wirkungen angeht, die Faradaysche Theorie von der Fernwirkungslehre in ihren Endergebnissen nicht zu unterscheiden sein würde. Er schreibt „wahrscheinlich wird sich die Bedingung, daß die freie Oberfläche der elektrischen Schicht eine Gleichgewichtsfläche sein müsse, aus dem Molekularverteilungsgesetz (Nahewirkungstheorie) herleiten lassen — wodurch der Widerspruch zwischen beiden Theorien beseitigt würde". Bezeichnend für seine praktische Art ist, daß am Schlusse seines Artikels nebenher die Ozonröhre erfunden wird. Dann kehrt er wieder zur Faradayschen Auffassung zurück und faßt die elektrischen Leiter auf als „polarisierte Räume im elektrisch polarisierten Medium (Dielektrikum) mit der Eigenschaft, die Polarisation ihrer Umgebung von einem Punkte ihrer Grenzfläche zu jedem anderen übertragen zu können", in heutiger Ausdrucksweise als Lücken im Dielektrikum mit unmerklich kleiner Relaxationszeit.

Im gleichen Sinne ist eine spätere Abhandlung über Erwärmung der Glaswand der Leydener Flasche durch die Ladung[8]) gehalten. Er setzt einen Kondensator aus zwei belegten Glasplatten zusammen und legt zwischen die beiden Platten, also in das Innere des Dielektrikums, eine in isolierenden Kitt eingebettete Thermosäule. Werden die Belegungen abwechselnd ge- und entladen, so zeigt die Thermosäule eine sofort beginnende und bei Fortsetzung der Operation beständig steigende Wärmeerzeugung im Innern des Dielektrikums an. Er zeigt, daß diese Erwärmung weder durch Leitung, noch durch Kompression, noch auch durch Rückstandsbildung erklärt werden kann, und beweist damit, daß sie durch die Polarisation des Dielektrikums hervorgebracht ist.

Wir berühren hier eine weitere Abhandlung „Beiträge zur Theorie des Eletromagnetismus",[9]) die mit dem Vorstehenden durch Verwandschaft der Gesichtspunkte zusammenhängt. Wie früher die Polarisation des Dielektrikums, so betrachtet er hier die Magnetisierung als molekularen Vorgang, und zieht aus der Ampère-Weberschen Theorie den Schluß: Sind im Eisen Elementarmagnete in gegebener begrenzter Zahl vorhanden, und beruht die Magnetisierung darauf, daß diese Elementarmagnete in die gleiche Richtung gedreht werden, ohne daß ihre Anzahl sich wesentlich ändert, so kann eine magnetisierende Kraft auf ein und dasselbe Stück Eisen nicht die gleiche Wirkung haben, wenn sie das eine Mal allein vorhanden ist, und wenn das andere Mal neben ihr bereits eine zu ihr senkrechte magnetisierende Kraft besteht. Er bestätigt diesen Schluß, indem er ein Eisenrohr mit zwei Wicklungen umgibt, derart, daß die Windungsebenen der einen Wicklung senkrecht zur Achse des Rohres stehen, die anderen aber der Achse parallel sind. Die Wicklungen erster Art magnetisieren also das Rohr longitudinal, diejenigen zweiter Art tangential. Es zeigt sich, daß der longitudinale Magnetismus bei unverändertem Strom sofort geschwächt wird, wenn man durch die Windungen zweiter Art die tangentiale Magnetisierung eintreten läßt. An diesen Versuch knüpft er weiter theoretische Betrachtungen, auf deren Grundlage wir später noch zurückkommen. Es gelingt ihm ferner, die Schirmwirkung des Eisens gegen magnetische Kraft experimentell nachzuweisen.

Es folgt nun eine seiner bedeutendsten Taten, die Einführung der Siemenseinheit. Die Abhandlungen über diesen Gegenstand sind unten zitiert.[10]) Der Gedanke, daß ein bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges halbedles Metall, und nur ein solches, sich hinreichend homogen und reproduzierbar erweisen würde, um den besten Etalon für Widerstandsgrößen abzugeben, lag nahe und war schon vorher geäußert; aber Siemens begnügte sich nicht mit dem unbestimmten Gedanken, sondern er wies nach, daß Quecksilber sich mit ausreichender Zuverlässigkeit reinigen läßt und gab gleichzeitig die Maßregeln an, welche erforderlich sind, um reproduzierbare Ureinheiten mit einer Genauigkeit herzustellen, welche der Meßgenauigkeit entspricht. Wie er durch Herstellung und Verbreitung bequemer Widerstandskästen usw. für die Ausbreitung seines rationellen Meßverfahrens gesorgt hat, ist allbekannt. Die Wohltat, welche er damit dem ganzen Meßwesen erzeigte, wird seit nahe zwei Generationen als selbstverständlich hingenommen; nur die älteren Physiker erinnern sich heute noch des Zustandes, aus welchem sie durch W. Siemens erlöst wurden. Die durchschlagendste Anerkennung findet sein Vorgehen in der Tatsache, daß das internationale Ohm noch heute praktisch als 1,06 SE definiert ist.

[8]) Pogg. Ann. 125, 137; 1864.

[9]) Ber. d. Berl. Akad. 23. Juni 1881.

[10]) Werner Siemens, Vorschlag zu einem reproduzierbaren Widerstandsmaße, Pogg. Ann. 110, 1; 1860. — Ueber die Widerstandsmaße und die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes der Metalle von der Wärme. Pogg. Ann. 113, 91; 1861.
Poggendorff in Pogg. Ann. 120, 512; 1863.
W. Siemens. Zur Frage der Widerstandseinheit. Pogg. Ann. 127, 327; 1866.

Digitized by Google

In der gleichen Richtung hat er später weitergearbeitet. Zuerst 1874 durch Einführung seiner Methode für die direkte Messung des (inneren) Widerstandes galvanischer Ketten.[11]) Diese ist jedem Elektriker bekannt. Ferner hat er sich nach den Pariser Konferenzen von 1881 und 1884 bemüht, auch für die in Paris angenommene Violle sche Lichteinheit einen bequemen Etalon zu schaffen. Er weicht insofern von Violles ursprünglichem Vorschlag ab, als er nicht die Leuchtkraft des erstarrenden, sondern diejenige des schmelzenden Platins für die Einheit zugrunde legt. Wenn er damit keinen dauernden Erfolg erzielt hat, so liegt die Schuld nicht an ihm — sein Etalon ist vielmehr immer noch der beste unter den damals versuchsweise eingeführten —, sondern daran, daß die Violle sche Einheit längst als wenig brauchbar erkannt ist. Siemens selbst hatte in Paris die Hefner lampe als Einheit vorgeschlagen, die sich dann auch als brauchbares Provisorium erwiesen hat.

Um 1865 trat an ihn die Aufgabe der Rohrpostbeförderung heran. Für die Bewältigung des Problems fehlte noch die wissenschaftliche Grundlage, nämlich Messungen über die Geschwindigkeiten, welche die Luft in einem Rohr von einigen Kilometern Länge und einem Durchmesser von etwa 8 cm (3 Zoll) annimmt, wenn zwischen den beiden Enden des Rohres eine gegebene Druckdifferenz besteht. Diese Lücke füllte er durch eigene Versuche aus und berichtet darüber in einer Abhandlung über das Bewegungsgesetz der Gase in Röhren.[12]) Das Hauptergebnis ist eine empirische Formel für die Geschwindigkeit v der Luft in der Entfernung x vom Rohranfang, welche die Gestalt hat

$$v = a\frac{(l-x)\,h_1 + x^h}{l}\cdot\frac{h-h_1}{h^2}\sqrt{\frac{d}{l}}.$$

Darin ist l die Länge des Rohres, d sein lichter Durchmesser, h der Druck an der Eintrittsöffnung, h_1 der Druck an der Austrittsöffnung, und a eine Konstante, welche von der Natur der inneren Rohrfläche ahhängt. Er bestimmt diese Konstante für sein Material zu 15950 und begründet die in den Messungsergebnissen auftretenden kleinen Abweichungen von der Formel durch die Adhäsion einer Luftschicht an der metallenen Innenwand des Rohres. (Der Faktor von a in der Formel ist, wie man leicht sieht, eine reine Zahl, also gilt der Wert der Konstante a für die damals gebräuchliche Längeneinheit, d. h. für preußische Fuß.)

Weiter folgt 1874 eine Untersuchung über die Abhängigkeit der elektrischen Leitungsfähigkeit der Kohle von der Temperatur,[13]) zu der offenbar die Erfindung der Dynamomaschine und die Bedeutung der Kohle als Stromträger Veranlassung gegeben hatte. Die Frage, ob der Leitungswiderstand der Kohle bei steigender Temperatur wächst oder fällt, war damals viel umstritten; Siemens erkannte die Hauptschwierigkeit: sie liegt darin, daß Kohle, die man in Quecksilber taucht, mit einer Luftschicht überzogen bleibt, die einen mit der Temperatur veränderlichen Uebergangswiderstand leistet. Er umging dieses Hindernis, indem er die Kohle galvanisch verkupferte, wobei die Verkupferungsflüssigkeit selbst die adsorbierte Luft auflöst. So konnte er für Gasretortenkohle die Beobachtung von Matthiessen bestätigen, daß diese die Elektrizität bei höherer Temperatur besser leitet, während die Kunstkohlen sich ungleich verhielten.

Im Jahre 1873 wurde die Einwirkung des Lichtes auf die elektrische Leitungsfähigkeit des Selens bekannt. Sie erregte bei W. Siemens lebhaftes Interesse und veranlaßte ihn, eingehende Untersuchungen[14]) vorzunehmen. Die zahlreichen Einzelheiten, über die er berichtet, lassen sich nicht wohl kurz wiedergeben. Er gibt aber zum ersten Mal eine umfassende Uebersicht über die Eigenschaften, welche das Selen annimmt, wenn es verschiedenen Temperaturen ausgesetzt wird. In der Hauptsache stellt er fest, daß das Selen in drei Modifikationen existiert. Die erste, das glasige Selen, entsteht, wenn das geschmolzene Selen schnell auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt wird — wir würden sie heutzutage als Unterkühlungsprodukt des geschmolzenen Selens bezeichnen. Ihr Leitungswiderstand ist unmeßbar groß und das Licht wirkt nicht merklich auf sie. Die zweite ist kristallinisch und entsteht, wenn das Selen auf einer Temperatur zwischen 100 und 160 ° gehalten wird. Sie ist mäßig lichtempfindlich. Die dritte nennt er metallisch; sie entsteht bei längerer Erwärmung auf 200 bis 210 °, leitet erheblich besser als die zweite und besitzt die ausgesprochenste Lichtempfindlichkeit. Bei 217 ° tritt die Schmelzung ein. Die Leitungsfähigkeit geht wieder herab und steigt bei längerem Erhitzen langsam. Siemens legt die Verhältnisse in Kurven dar, untersucht eingehend die merkwürdigen Veränderungen, welche eintreten, wenn man das Selen längere Zeit auf höherer Temperatur hält, konstatiert (auch gegen Widerspruch), daß das Selen der einzige bekannte Körper ist, der diese besondere Lichtempfindlichkeit zeigt, erklärt die Ermüdungserscheinungen dadurch, daß sich bei längerer Bestrahlung eine weniger durchsichtige Schicht bildet, und bestätigt durch spätere Versuche die Frittssche Entdeckung, daß im beleuchteten Selen auch eine elektromotorische Wirkung auftritt. Er dachte von vornherein daran, den Stoff zur Konstruktion eines objektiven Photometers zu verwerten, hat auch Selenzellen gebaut, deren Form sich für diesen Zweck eignete, aber die bekannten großen Unregelmäßigkeiten, welche vom Selen nicht zu trennen sind, haben, wie jedermann weiß, schließlich dahin geführt, daß die Selenphotometer keinen dauernden Boden gewonnen haben. Es findet sich bei ihm

[11]) Pogg. Ann. Jubelband, 445; 1874.

[12]) Zeitschr. d. deutsch-österr. Telegraphenvereins 13; 1866.

[13]) Ber. d. Berl. Akad. 5. Januar 1874.

[14]) Ueber den Einfluß der Beleuchtung auf die Leitungsfähigkeit des kristallinischen Selens, Ber. d. Berl. Akad. 13. Mai 1875.

Ueber die Abhängigkeit der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens von Wärme und Licht, Ber. d. Berl. Akad. 17. Feb. 1876 und ebenda 7. Juni 1877.

Ueber die von Fritts in New York entdeckte elektromotorische Wirkung des beleuchteten Selens, Ber. d. Berl. Akad. 13. Mai 1875 und 7. Juni 1877.

Digitized by Google

auch schon der Satz, der in späteren Versuchen, die Eigenschaften des Selens näher zu deuten. eine große Rolle spielt: Man muß annehmen, daß ein wesentlicher Teil des Widerstandes des Selens in den Grenzschichten an den Zuleitungsflächen seinen Sitz hat, und daß diese Grenzschichten durch den elektrischen Strom elektrolytisch verändert werden.

Darüber hinaus findet man in der Abhandlung vom Jahre 1876 einen ersten Versuch zu einer Theorie der metallischen Leitung. Nach seiner Ansicht soll der Widerstand wesentlich auf der Wärme beruhen, und die Metalle im festen Zustande sollen keine latente Wärme enthalten. Gerade darin soll die Bedingung der metallischen Leitung liegen. Bekanntlich hat Clausius im Jahre 1858 aus den von Arndtsen gegebenen Zahlen den Satz abgeleitet, daß der Leitungswiderstand der einfachen Metalle im festen Zustande der absoluten Temperatur angenähert proportional ist. W. Siemens sieht in seinem Satz eine Erklärung hierfür, sowie für die weitere Tatsache, daß beim Schmelzen (und schon in der Nähe des Schmelzpunktes) eine erhebliche Zunahme des Widerstandes eintritt. Man kann darin eine Vorahnung derjenigen Theorien erblicken, welche die metallische Leitung durch Konvektion der Elektronen erklären; für diese besteht das Wesen des Leitungswiderstandes darin, daß die durch die elektromotorischen Kräfte nach einer bestimmten Richtung verschobenen Elektronen immer wieder in die Wärmebewegung hineingerissen werden und dadurch ihre einseitige Verschiebungsgeschwindigkeit immer wieder verlieren. Vom Gesichtspunkte dieser Theorie aus erscheint der Grundgedanke richtig, daß die Wärme im Metall den Leitungswiderstand bedinge.

Ein Zwischenstück bildet seine Abhandlung über das Leuchten der Flamme,[15]) welche an eine Sonnentheorie seines Bruders William Siemens anknüpft, aber durchaus unabhängig die Frage behandelt, ob reine, staubfreie Gase, insbesondere Verbrennungsprodukte, Licht aussenden. Die Experimente wurden teils an dem gasförmigen Inhalt der Glasöfen von Friedrich Siemens in Dresden, teils an einem eigens dazu aufgestellten Apparat vorgenommen. Ihr Ergebnis lautet: Staubfreie Gase senden auch bei einer Temperatur zwischen 1500 und 2000 ° C keine merkliche Menge von sichtbarem Licht aus, wohl aber eine geringe Menge von ultraroten Wärmestrahlen. Er zieht den weiteren Schluß, daß das Leuchten der (rußfreien) Flamme mit der chemischen Aktion zusammenhänge. Diese Aktion wird als elektrochemisch aufgefaßt und demgemäß in Analogie mit dem elektrischen Licht gebracht.

Die theoretischen Erwägungen. welche er in der oben erwähnten Abhandlung vom Jahre 1881 anstellte, haben offenbar in ihm nachgewirkt und nach drei Jahren in einer Abhandlung „Beiträge zur Theorie des Magnetismus“[16]) eine Frucht getragen, die später sehr bedeutungsvoll wurde. Er kommt wieder auf die Faradaysche Kraftlinientheorie zurück und findet als Hauptergebnis die mathematische Analogie zwischen magnetischen Kraftlinien und elektrischen Stromlinien. Ein in sich geschlossener magnetisierter Eisenring kann danach formal behandelt werden wie ein in sich geschlossener stromleitender Ring; dabei entspricht die Kraftlinienzahl der Intensität des elektrischen Stromes, die magnetisierende Kraft der elektromotorischen Kraft, die Permeabilität der elektrischen Leitungsfähigkeit. Ist ein Elektromagnet nicht in sich geschlossen, so laufen die magnetischen Kraftlinien doch in sich zurück und der umliegende mit nichtmagnetischer Materie erfüllte Raum (evtl. das umgebende Vakuum) ist dabei einfach mit einer formalen Leitungsfähigkeit, also mit einer Permeabilität in Rechnung zu setzen, die bedeutend kleiner ist als diejenige des Eisens. Für den Durchschnitt seiner Versuche setzte er die Permeabilität der Luft vorläufig 500 mal kleiner als die des Eisens bei mittlerer magnetisierender Kraft. Hiermit war die Grundlage gegeben, auf der später zuerst von G. Kapp und dann von den Brüdern Hopkinson die Theorie der magnetischen Kreise und speziell der Dynamomaschine aufgebaut wurde.

Schließlich ist noch ein Blick auf Siemens' Beiträge zur kosmischen Physik zu werfen. Die „Beschreibung ungewöhnlich starker elektrischer Erscheinungen auf der Cheops-Pyramide bei Cairo während des Wehens des Chamsins“[17]) stellt fest, daß der vom Chamsin in die Höhe gewirbelte Wüstensand eine kräftige elektrische Ladung besitzt, welche durch die Spitzenwirkung der Pyramide gerade auf ihrem Gipfel besonders merklich wird.

Auch der spätere Aufsatz „Physikalisch-mechanische Betrachtungen, veranlaßt durch eine Beobachtung der Tätigkeit des Vesuvs im Mai 1878“[18]) knüpft an eine zufällige Beobachtung an und stellt die Hypothese auf, daß der Vesuvkrater nicht überhitzte Wasserdämpfe, sondern brennbare Gase ausstößt, welche sich periodisch mit Luft mischen und dadurch zu den beobachteten heftigen Explosionen Anlaß geben. Daran schließen sich allgemeine Betrachtungen über Vulkanismus und Konstitution der Erde, von denen zwei noch heutigen Tages beachtenswert erscheinen. Die eine bezieht sich auf die Frage, wie es zugeht, daß die alten Lavawege ruhender Vulkane sich bei späteren Ausbrüchen wieder öffnen; er findet die Erklärung darin, daß die Lava sich beim Erstarren stark zusammenzieht und daß dadurch Zerklüftungen und Kanäle entstehen, welche später brennbaren Gasen, glühenden Wasserdämpfen und schließlich auch neuer Lava den Durchgang gestatten. Die andere wirft die Frage auf, wie die hochliegenden Kontinente existieren können, ohne das statische Gleichgewicht zwischen Bergland und Meeresboden zu stören; er löst sie durch die Annahme. die spezifischen Gewichte der unter der Erdkruste befindlichen Massen seien so verteilt, daß der Druckunterschied dadurch ausgeglichen wird. Damit ist eine Theorie angedeutet, die bekanntlich später von einem

[15]) Ber. d. Berl. Akad. 9. November 1882.
[16]) Ber. d. Berl. Akad. 23. Oktober 1884.
[17]) Pogg. Ann. 109, 355; 1860.
[18]) Ber. d. Berl. Akad. 17. Oktober 1878.

Digitized by Google

ganz anderen Ausgangspunkt, von den Messungen der Erdschwere, aus aufgestellt wurde.

Im Jahre 1883 behandelt Siemens[19]) die „Zulässigkeit der Annahme eines elektrischen Sonnenpotentials und dessen Bedeutung zur Erklärung terrestrischer Phänomene" auf Grund einer Abhandlung „on the conservation of solar energy" seines Bruders William. Daß die Sonne ein erhebliches elektrisches Potential hat, ist durch die elektromagnetische Veränderung, welche ihre Spektrallinien in der Umgebung der Flecken erleiden, in den letzten Jahren festgestellt worden. W. Siemens behandelt hauptsächlich die Frage, wie sich die Existenz des Potentials für die Erklärung terrestrischer Erscheinungen verwenden läßt. Einen kurzen Auszug gestatten seine Betrachtungen nicht; auch fehlte damals noch die Kenntnis von der Jonisierung der Luft, von der Kollektorwirkung des Regens, kurz von alledem, was die neuere Forschung zur Theorie des Gewitters beigebracht hat — und auch damit sind wir heute noch, was die Deutung der Gewittererscheinungen angeht, sehr im Rückstande.

Zuletzt folgt seine Abhandlung[20]) „Ueber die Erhaltung der Kraft im Luftmeere der Erde". Die Buys-Ballotsche Beschreibung der irdischen Windverhältnisse durch zyklonische und antizyklonische Regionen genügt ihm nicht; er verlangt einen Nachweis für die Entstehung der barometrischen Maxima und Minima und für die Energiemenge, welche in ihnen zur Erscheinung gelangt. Zu dem Ende rekonstruiert und erweitert er die Dovesche Theorie der Aequatorial- und Polarströmungen und fügt den Gedanken hinzu, daß der obere vom Aequator kommende Strom auf die unteren Schichten eine Saugwirkung ausübt, ähnlich derjenigen, die man erhält, wenn man einen künstlichen Luftstrom rechtwinklig über die Oeffnung eines Glasrohres hingehen läßt. Die Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Minima finden ihren Grund in gelegentlichen Anstauungen der allgemeinen Strömungen. Ist dadurch einmal an irgend einer Stelle ein Auftrieb erhitzter Luft eingeleitet, so ergibt sich aus seinen Prämissen dieselbe Betrachtungsweise, welche heutiges Tags auf Grund der Helmholtz-Hannschen Föhntheorie und der Reyeschen Wirbelstromlehre ziemlich allgemein angenommen ist. Als Ursache für die Entwertung der durch die lebendige Kraft der Luftbewegung gegebenen Energie betrachtet er nicht sowohl die Reibung der Luft am Erdboden, wie die Wirbelbewegungen, welche in der Atmosphäre selbst entstehen und sich durch innere Reibung in Wärme umsetzen. Diesen Satz hat Helmholtz in seinem Aufsatz über atmosphärische Bewegungen vom Jahre 1888 eingehend bestätigt.

Die Rücksicht auf den Raum gestattet hier kein näheres Eingehen, das Gesagte genügt aber, um zu zeigen, wie Werner Siemens seinen offenen Blick stets auf die Naturerscheinungen gerichtet hielt, und wie er seine weitreichenden Kenntnisse im Dienste eines stets regen Kausalitätsbedürfnisses zu verwenden verstand. Technik und Wissenschaft sind im Laufe der Zeit über seinen Standpunkt hinausgewachsen; was der einzelne Mann seinerzeit aus persönlicher Initiative heraus geleistet hat, das wird jetzt von großen Gruppen seiner Nachfolger fortgesetzt. Aber gerade, daß er durch seine geniale Initiative diese Nachfolger herangezogen und mit dem Geist des wissenschaftlichen Sehens und Strebens erfüllt hat, das ist eine Nachwirkung seines Daseins, die ihm einen Platz unter den großen Erziehern des deutschen Volkes sichert.

[19]) Ber. d. Berl. Akad. 31. Mai 1883. Wied. Ann. 20, 108; 1883

[20]) Ber. d. Berl. Akad. 4. März 1886, Wied. Ann. 28, 263; 1886.

Werner von Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Von Geh. Regierungsrat Professor Dr. Karl Scheel, Berlin-Dahlem.

Während den schönen Künsten zu allen Zeiten reichliche private Mittel zugeflossen sind, haben die Wissenschaften, namentlich diejenigen, welche man als exakte zu bezeichnen pflegt, dieser Hilfe bis in die neueste Zeit entraten müssen. Erst seit wenig mehr als einem Jahrzehnt begann sich in Deutschland der Opfersinn auch für die Wissenschaft zu regen. Inzwischen sind große Forschungsinstitute, wie zum Beispiel die Kaiser-Wilhelm-Institute in Dahlem entstanden, deren Bau nicht nur, sondern auch deren dauernde Unterhaltung kapitalkräftige Bürger bereitwilligst übernahmen. Die Stifter, welche zum großen Teile der mächtig aufgeblühten Industrie und Technik angehörten, erwarteten aus ihren Stiftungen keine unmittelbaren Vorteile, wohl aber hofften sie, daß die neu geschaffenen Forschungsstätten befruchtend auf die Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik zurückwirkten und so nicht nur den nationalen Wohlstand, sondern auch den Kulturstand des deutschen Vaterlandes erhöhten.

Der erste deutsche Techniker, welcher seiner Zeit weit vorausschauend eine Verpflichtung der Technik gegen die wissenschaftliche Forschung klar erkannte und seinen Anschauungen nicht nur durch Worte, sondern auch durch Taten Ausdruck verlieh, war Werner von Siemens. Sein Anteil an der Gründung der ersten deutschen physikalischen Forschungsstätte, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, soll im folgenden kurz beleuchtet werden.

Die Pläne für die Errichtung eines der Förderung der exakten Wissenschaften und der Präzisionstechnik dienenden Staatsinstituts reichen bis zum Jahre 1872 zurück. Die ersten Vorschläge waren insbesondere von Prof. Schellbach, dem bekannten Berliner Schulmann, und dem Direktor der Berliner Sternwarte Prof.

Digitized by Google

Foerster entworfen, die, durch andere namhafte Gelehrte unterstützt, den damaligen Kronprinzen, späteren Kaiser Friedrich für ihre Bestrebungen zu interessieren wußten. Im Jahre 1873 berief Generalfeldmarschall Graf von Moltke als Vorsitzender des Zentraldirektoriums der Vermessungen im preußischen Staate eine Fachkommission, deren „Vorschläge zur Hebung der wissenschaftlichen Mechanik und Instrumentenkunde" die Grundlage für eine im Jahre 1876 dem preußischen Abgeordnetenhause übergebene Denkschrift bildeten. In grundsätzlicher Zustimmung zu den Ausführungen dieser Denkschrift und in Anknüpfung an die in ihr enthaltenen Vorschläge wurde damals zunächst beschlossen, in den für die Berliner Technische Hochschule herzustellenden neuen Baulichkeiten geeignete Räume für die Errichtung eines Instituts zur Pflege der Präzisionstechnik vorzusehen.

Der Neubau war im Jahre 1882 vollendet und es begannen jetzt aufs Neue unter der Führung der preußischen Staatsregierung die Verhandlungen über die Organisation eines Instituts zur Förderung der Präzisionstechnik, in welche nun auch Werner von Siemens tatkräftig eingriff. Eine von ihm mitunterzeichnete Denkschrift vom 16. Juni 1883 schlug, unter wesentlicher Erweiterung des früheren Planes, die Begründung eines Instituts für die experimentelle Förderung der exakten Naturwissenschaften und der Präzisionstechnik (physikalisch-mechanisches Institut) vor. In der weiteren Folge machte dann Werner von Siemens dem preußischen Unterrichtsminister gegenüber das Anerbieten, dem preußischen Staate eine Grundfläche von 12000 m^2 schenkungsweise zu überlassen. Er knüpfte an diese Schenkung zunächst noch die Bedingung, daß der preußische Staat sich zur Erbauung, Ausstattung und Unterhaltung der nötigen Laboratorien und sonstigen Gebäude für die mit fundamentalen wissenschaftlichen Forschungen zu betrauende Abteilung des projektierten Instituts verpflichte. Als man ihn jedoch darauf hinwies, daß zur Erfüllung der Bedingung die Genehmigung des preußischen Landtages erforderlich sei, erklärte Werner von Siemens, daß er auch die Kosten zur Errichtung der erforderlichen Baulichkeiten tragen und, damit nicht ein volles Baujahr verloren gehe, auf eigene Gefahr vorgehen wolle, ohne von dem preußischen Staate eine Garantie wegen Einstellung von Mitteln in den Etat für 1885/86 zu verlangen.

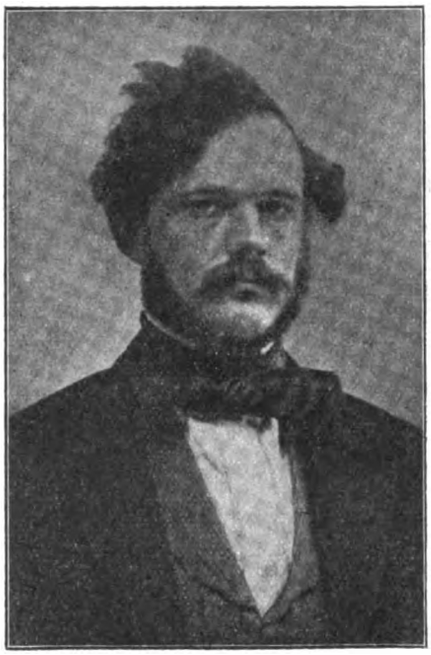
Hiermit schien die Errichtung des Instituts als preußische Einrichtung gesichert. Indessen noch einmal griff Werner von Siemens in den Gang der Verhandlungen ein. Im Hinblick auf die nationale Bedeutung des Planes und in der Hoffnung auf eine Durchführung desselben in größerem Umfange und mit reicheren Mitteln faßte er den Entschluß, das Preußen gemachte Anerbieten auch dem Reiche gegenüber aufrecht zu erhalten. Er erklärte sich bereit, dem Reiche, behufs Gründung eines Instituts zur Ausführung naturwissenschaftlicher Forschungen für technische Zwecke, eine Schenkung von einer halben Million Mark in Grundwert oder Kapital zu machen. Seine Ansichten über die Bedeutung und die Ziele eines solchen Instituts faßte Werner von Siemens in einem vom 20. März 1884 datierten Briefe zusammen, dessen Inhalt es verdient, der Vergessenheit entrissen und weiteren Kreisen der Technik zugänglich gemacht zu werden. Da der Brief uns die Persönlichkeit Werner von Siemens näher bringt, möge er hier im Wortlaut abgedruckt werden:

„Die staatlichen Einrichtungen zur Förderung des naturwissenschaftlichen Fortschrittes beschränken sich im allgemeinen darauf, für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu sorgen. Man könnte sagen, daß sie hierin vielleicht quantitativ zu viel tun. Namentlich gilt dies von Deutschland, aus dessen ausgezeichneten Unterrichtsanstalten jährlich eine Menge hochgebildeter, junger Gelehrten hervorgehen, welche im Staatsdienste und im Privatleben kaum eine andere Verwendung finden, als im Lehrfache, nämlich zur Neuerzeugung derselben Spezies: Für die Fortentwicklung der Wissenschaft selbst findet sich keine Organisation; es ist diese der Privattätigkeit der Lehrer in ihren Mußestunden und physikalisch gebildeten Privatleuten überlassen. Zwar bestehen in den meisten Ländern Akademien, welche den Beruf haben, an der Fortentwicklung der Wissenschaft zu arbeiten, aber zu Akademikern werden mit wenigen Ausnahmen nur Gelehrte ernannt, deren Lebensberuf die Lehrtätigkeit ist, die ihre Zeit und Kräfte ganz in Anspruch nimmt. Eine Ausnahme hiervon machte bisher nur Rußland; die russischen Akademiker erhalten ihr auskömmliches Gehalt als solche und sind nicht zur Lehrtätigkeit verpflichtet. Die russische Akademie hat auch gut dotierte Laboratorien, in denen die Akademiker wissenschaftliche Forschungen betreiben können. In der Tat sind in diesen Laboratorien fast alle Arbeiten ausgeführt, welche Rußland eine ehrenvolle Stellung in der Wissenschaft verschafft haben. Daß die Erfolge keine durchschlagenderen gewesen sind, erklärt sich leicht aus dem Stande des russischen Unterrichtswesens. Wenn dagegen Deutschland trotz des gänzlichen Mangels an staatlichen Einrichtungen für die bezüglichen Forschungen doch immer eine hervorragende Stellung in den Naturwissenschaften behauptet und dadurch auch in der traurigen Zeit seiner politischen Ohnmacht und Zersplitterung den deutschen Namen in Ehren gehalten hat, so verdankt es dies vorzugsweise seinen Bildungsanstalten und der durch sie entwickelten und wach erhaltenen aufopfernden Liebe des deutschen Gelehrten zur Wissenschaft.

Es war dies früher auch ausreichend, als der Umfang der naturwissenschaftlichen Kenntnisse noch gering war, und wichtige Untersuchungen mit einfachen, wenig kostspieligen Vorrichtungen ausgeführt werden konnten. In neuerer Zeit hat sich das aber wesentlich geändert. Je tiefer die Wissenschaft in das geheime Walten der Naturkräfte eingedrungen ist, desto schwieriger sind die zu lösenden Aufgaben geworden, desto schärfer müssen die Prüfungsmethoden, desto exakter die Messungen und Wägungen sein, durch welche die Natur selbst dem Forscher die Frage nach dem sie beherrschenden Gesetz beantwortet. Zur Anstellung entscheidender naturwissen-

Digitized by Google

schaftlicher Versuche gehören heute geeignete, gut gelegene und vor äußeren Störungen geschützte Räume, ausgezeichnete und kostspielige Instrumente und die vollständige Hingabe des mit allen Kenntnissen ausgerüsteten Gelehrten an die Lösung der unternommenen Aufgabe. Dazu sind die Lehrsäle und Laboratorien der dem Lehrzwecke gewidmeten Universitäten und Schulanstalten nicht geeignet, ebenso wenig die an ihnen angestellten Professoren. Diese sind von ihrem Lehramte und den damit verbundenen Nebenämtern immer um so mehr überlastet, je tüchtiger sie sind, und je mehr sie sich als bahnbrechende Forscher bewährt haben. Es fehlen ihnen neben der Muße zur geistigen Vertiefung in ihre Forschungsaufgabe auch das geeignete Lokal und die Mittel zur Beschaffung der nötigen Instrumente und Einrichtungen. Die Folge davon ist, daß die wichtigsten Aufgaben ungelöst bleiben, und daß hochbegabte Männer, die ihrem Vaterlande und der Menschheit überhaupt unschätzbare Dienste durch ihre Forschungsarbeit leisten könnten, im Unterrichtsdienste, den Minderbegabte vielleicht erfolgreicher verrichten könnten, verbraucht werden.



Werner Siemens um das Jahr 1855

Ein recht schlagendes Beispiel, wie nachteilig dieser gänzliche Mangel an staatlichen Einrichtungen für die experimentelle Forschung für unser Vaterland ist, zeigte sich unter anderem bei den internationalen Verhandlungen zur Feststellung der elektrischen Maßeinheiten. Obgleich diese Maße theoretisch in Deutschland aufgestellt und begründet sind, konnten doch die schwierigen und kostspieligen Arbeiten der exakten Darstellung derselben in Deutschland nicht ausgeführt werden. Es waren die Privatlaboratorien reicher Engländer, welche die Arbeit übernahmen. Auch die seitens der internationalen Kommission zur Feststellung der elektrischen Maßeinheiten an die Regierungen gerichteten Aufforderungen, die Arbeit ihrer Gelehrten in dieser Richtung zu unterstützen, konnte bei uns keinen wesentlichen Erfolg haben, da im ganzen deutschen Reich kein für diese Messungen geeignetes Lokal mit den nötigen Einrichtungen vorhanden war! In Deutschland fehlt die Klasse reicher wissenschaftlicher Dilettanten, welche in England schon so Großes geleistet und Englands wissenschaftlichen Ruhm hoch über das Maß seiner durschschnittlichen wissenschaftlichen Bildung gehoben hat. Es sind bei uns nur einzelne große industrielle Etablissements, welche befähigt waren und durch ihre eigenen Bedürfnisse dazu angeregt wurden, solche kostspieligen und umfassenden gemeinnützigen Arbeiten auszuführen. Für exakte Arbeiten sind aber Fabriken nur in besonderen Fällen geeignet.

Diese Betrachtungen hatten in dem Unterzeichneten schon vor längerer Zeit den Entschluß hervorgerufen, der hiesigen Königl. Akademie der Wissenschaften durch testamentarisches Legat eine größere Geldsumme zur Begründung eines Laboratoriums, welches wissenschaftlichen Fundamentaluntersuchungen gewidmet werden sollte, zu vermachen. Als aber im verflossenen Jahre bei Gelegenheit kommissarischer Beratungen über die Organisation einer in den Räumen des Königl. Polytechnikums zu errichtenden technischen Versuchsanstalt die betonte Notwendigkeit einer ähnlichen, ausschließlich der naturwissenschaftlichen Forschung dienenden Versuchsanstalt von Sr. Exzellenz dem Herrn Minister Dr. von Goßler anerkannt wurde, der Ausführung jedoch, außer finanziellen Bedenken namentlich die Schwierigkeit der Beschaffung eines passend gelegenen Bauterrains entgegentrat, erbot ich mich, dem Staate ein solches, in der Marchstraße in Charlottenburg gelegenes, durchaus geeignetes Grundstück von etwa 1 ha Flächeninhalt unter der Bedingung zur Verfügung zu stellen, daß der Staat es auf seine Kosten zu dem genannten Zwecke bebaute und die Anstalt angemessen dotierte. Ich erbot mich ferner, auch den Bau der Arbeitsräume selbst übernehmen zu wollen, in der Hoffnung, dadurch weiteren Zeitverlust zu verhindern.

Obschon nun bei dem warmen Interesse, welches der Herr Minister v. Goßler an dem Zustandekommen der geplanten Anstalt nahm, die Hoffnung, daß die noch bestehenden finanziellen Schwierigkeiten sich überwinden lassen würden, als eine begründete erschien, so konnte ich mich doch der Erkenntnis nicht verschließen, daß der Plan auf diesem Wege nicht in dem Umfange durchgeführt werden könne, wie es seiner Bedeutung und dem Beitrage von etwa einer halben Million Mark, welchen ich zu seiner Realisierung zu leisten gewillt bin, entsprechen würde. Es handelt sich bei demselben eben auch um eine staatliche Einrichtung, welche dem gesamten Reiche in gleichem Maße wie dem Einzelstaat Nutzen tragen wird. Dem Reiche würden aus einer naturwissenschaftlichen Arbeitsstätte, wie sie geplant ist, sowohl materielle wie ideelle Vorteile von großem Gewichte erwachsen. Bei dem jetzt so lebhaft geführten Konkurrenzkampf der Völker hat das Land ein entschiedenes Uebergewicht, welches neue Bahnen zuerst betritt und die auf dieselben zu gründenden Industriezweige zuerst ausbildet. Fast ohne Ausnahme sind es neue naturwissenschaftliche Entdeckungen, oft sehr unscheinbarer Art, welche solche neuen Bahnen eröffnen und wichtige Industriezweige neu erschaffen oder neu beleben. Ob die Aufdeckung einer neuen naturwissenschaftlichen Tatsache technisch verwendbar ist, ergibt sich in der Regel erst nach ihrer vollständigen systematischen Bearbeitung, d. h. oft erst nach längerer Zeit. Darum darf der wissen-

Digitized by Google

schaftliche Fortschritt nicht von materiellen Interessen abhängig gemacht werden. Die moderne Kultur beruht auf der Herrschaft des Menschen über die Naturkräfte, und jedes neu erkannte Naturgesetz vergrößert diese Herrschaft und damit die höchsten Güter unseres Geschlechtes! Seit durch das Patentgesetz das Erfindungseigentum im Deutschen Reiche geschützt ist und durch die deutschen Unterrichtsanstalten wissenschaftliche und technische Bildung weit verbreitet sind, fehlt es nicht an Kräften und Mitteln zur technischen Verwertung wissenschaftlicher Entdeckungen. Die Begünstigung der naturwissenschaftlichen Forschung ist daher in eminentem Grade eine Förderung der materiellen Interessen des Landes! Diese meist unbewußte Erkenntnis mag wesentlich dazu beitragen, daß die naturwissenschaftliche Entdeckung dem Lande, dem sie entstammt, überall zur hohen Ehre gereicht. Nicht die wissenschaftliche Bildung, sondern die wissenschaftliche Leistung weist einer Nation die Ehrenstellung unter den Kulturvölkern an. Es erscheint daher als eine Aufgabe des Reiches und nicht der Einzelregierungen, die nötigen Einrichtungen zu treffen, um diese wissenschaftliche Leistung auf die Höhe zu bringen und auf derselben zu erhalten, welche der durchschnittlichen wissenschaftlichen Bildung des Landes entspricht.

Ich bemerke schließlich, daß ich mit dem Angebot eines Beitrages von einer halben Million Mark in Grundwert oder Kapital zur Begründung des geplanten Instituts nur den Zweck im Auge habe, meinem Vaterlande einen Dienst zu leisten und meine Liebe zur Wissenschaft, der ich mein Emporkommen im Leben ausschließlich verdanke, zu betätigen."

Die Bestrebungen Werner von Siemens' hatten vollen Erfolg. Die von ihm gedachte Arbeitsstätte trat im Oktober 1887 als Physikalisch-Technische Reichsanstalt ins Leben. Aus bescheidenen Anfängen hat sie sich in den jetzt 29 Jahren ihres Bestehens zu einer blühenden Organisation entwickelt, an der unter der Leitung eines Präsidenten mehr als 50 akademisch vorgebildete Beamte und ein großes technisches Personal tätig sind.

In Anlehnung an die Wünsche Werner von Siemens' erfüllt die Reichsanstalt eine doppelte Aufgabe. Einerseits liegt ihr die Pflege rein wissenschaftlicher physikalischer Forschung ob, der sie frei von jeder Lehrverpflichtung und unbekümmert um die augenblicklichen Forderungen des praktischen Lebens nachgehen kann, andererseits will sie gerade allen einschlägigen Forderungen der Industrie und Technik nach Möglichkeit gerecht werden, und die Entwicklung beider fördern.

Es kann nicht der Zweck dieser Zeilen sein, die in 29 Jahren geleistete wissenschaftliche Arbeit der Reichsanstalt zu schildern oder ihre vielfachen Beziehungen zu den Fortschritten der Technik aufzudecken. Ein großer Teil der Forschung war der Schaffung und Sicherung von Maßeinheiten, ihrer Verkörperung durch genügend unveränderliche Meßmittel und dem Ausbau der Meßmethoden gewidmet. Gerade die Werner von Siemens besonders nahestehende Elektrotechnik hat aus dieser Arbeit reichen Nutzen gezogen. Ein weites Feld ihrer Tätigkeit sucht die Reichsanstalt in der Prüfung der ihr zu diesem Zweck von der Industrie und der Technik übergebenen Apparate und Instrumente, soweit sie der Untersuchung nach physikalischen Methoden zugänglich sind. Durch diese Prüfung erreicht die Technik die unparteiische Feststellung ihrer Leistungsfähigkeit, was ihr zur eigenen Kontrolle oder auch zum Beweis ihres Vorsprunges vor der Konkurrenz erwünscht sein kann, Andererseits werden durch die amtliche Prüfung der mannigfaltigsten physikalischen Meßinstrumente deren Verkaufswert und Verkaufsfähigkeit erhöht.

Werner von Siemens hat die erste Blütezeit der Reichsanstalt noch mit erlebt. Er gehörte von den ersten Beratungen bis zu seinem Lebensende ihrem Kuratorium an und hat in dessen alljährlich wiederkehrenden Sitzungen viele wertvolle Beiträge zum Arbeitsprogramm der Anstalt beigesteuert. Auch mit den führenden Beamten der Anstalt ist er stets in engen Beziehungen geblieben und hat vielfach befruchtend in die Entwicklung ihrer Arbeiten eingegriffen.

Werner v. Siemens' Arbeiten auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie.

Von Oberingenieur Georg Schmidt., Berlin-Wilmersdorf.

Werner Siemens zeigte schon früh eine ausgesprochene technische Begabung. Mit regem Interesse verfolgte er die Arbeiten auf elektrotechnischem Gebiete und stellte bereits während seiner aktiven Militärzeit als Artillerie-Offizier Versuche an, deren Erfolge ihn später veranlaßten, sich ganz der Elektrotechnik zu widmen.

So gelang es ihm während eines unfreiwilligen Aufenthalts in der Zitadelle von Magdeburg, ein Verfahren zur galvanischen Vergoldung und Versilberung zu finden. Der glückliche Verkauf des diesbezüglichen englischen Patentes für 1500 Pfund Sterling durch seinen Bruder Wilhelm setzte ihn in den Stand, weiterhin seinen technischen Neigungen nachgehen zu können.

Werner Siemens lernte in Berlin den Mechaniker Leonhardt kennen, der im Auftrag der Artillerie-Prüfungskommission eine Uhr für Geschoß-Geschwindigkeitsmessung gebaut hatte, bei welcher der Meßzeiger auf elektrischem Wege mit der sich mit großer Geschwindigkeit drehenden Zeigerachse gekuppelt bzw. von ihr entkuppelt wurde. Das brachte Werner Siemens auf die Idee, die Geschwindigkeitsmessung unter Anwendung des elektrischen Fun-

Digitized by Google

kens vorzunehmen. Gleichzeitig tauchte in ihm der Gedanke auf, die Geschwindigkeit der Elektrizität selbst in ihren Leitern nach der gleichen Methode zu messen.

Von nun an beteiligte sich Werner Siemens mit großem Eifer an den Arbeiten Leonhardts, der unter anderem auf Veranlassung des Generalstabes der Armee Versuche anstellte, die über die Ersetzbarkeit des optischen Telegraphen durch einen elektrischen Aufschluß geben sollten.

Bei dem Hofrat Soltmann hatte er im Jahre 1846 Gelegenheit, einen Wheatstoneschen Zeigerapparat zu sehen, dessen Betrieb trotz aller Bemühungen nicht gelingen wollte. Werner Siemens erkannte die Ursache, und es gelang ihm die Konstruktion eines Zeigertelegraphen, bei dem die Einstellung mit Hilfe der Selbstunterbrechung des Stromes bewirkt wurde. Die Ausführung übertrug er dem ihm aus der Polytechnischen Gesellschaft bekannten jungen Mechaniker Halske, der damals in Berlin eine kleine mechanische Werkstatt unter der Firma Böttcher & Halske betrieb. Halske's anfängliche Zweifel an der Ausführbarkeit der Idee behob Werner Siemens durch ein paar mit primitivsten Mitteln selbstgefertigter Probeapparate.

Halske, von diesem Erfolge enthusiasmiert, war bereit, aus seiner Firma auszutreten und sich mit Werner Siemens gänzlich der Telegraphie zu widmen.

Werner Siemens sandte darauf dem General O'Etzel, dem Chef der unter dem Generalstab der Armee stehenden optischen Telegraphen, einen Aufsatz über den damaligen Stand der Telegraphie und ihre zu erwartenden Verbesserungen, was seine Kommandierung zur Kommission des Generalstabes, welcher die Einführung des elektrischen Telegraphen statt des optischen oblag, zur Folge hatte.

Die damals allgemein geltende Ansicht, daß eine an Pfosten befestigte, leicht zugängliche Telegraphenleitung einen sicheren Betrieb überhaupt nicht zulassen würde, führte zu zahlreichen Versuchen mit unterirdischen Leitungen. Da erhielt Werner Siemens von seinem Bruder Wilhelm aus London als Kuriosum ein kleines Probestück der soeben auf dem englischen Markt erschienenen Guttapercha und er erkannte sofort deren vorzügliche Eigenschaft als Isolationsmittel für unterirdische Telegraphendrähte. Doch mißlangen die ersten Versuche, die auf dem Planum der Anhalter Bahn angestellt wurden, weil der blanke Draht aus der nur einfach herumgewalzten Guttaperchahülle herausprang. Infolgedessen entschloß sich Werner Siemens, den Draht mit einer nahtlosen Guttaperchahülle zu versehen, zu welchem Zwecke er eine Schraubenpresse konstruierte, welche er von Halske ausführen ließ. Die Guttapercha wurde in der Schraubenpresse erwärmt und dann durch starken Druck nahtlos um den Kupferdraht gepreßt. Im Jahre 1847 verlegte Werner Siemens die erste längere unterirdische Telegraphenleitung von Berlin nach Großbeeren. Sie bewährte sich vollkommen, so daß die Verwendung von Guttapercha allgemein zur Einführung gelangte, nicht nur bei unterirdisch geführten Landlinien, sondern auch auf den Kabeladern, welche später in den submarinen Kabeln Verwendung fanden. Auch heute noch werden letztere Kabel ausschließlich mit Guttapercha-Adern ausgerüstet.

Nachdem die genannte Kommission des Generalstabes in Aussicht genommen hatte, sowohl die mit Guttapercha umpreßten Leitungen wie auch das Siemens-Zeigersystem den in Preußen zu erbauenden Telegraphenlinien zugrunde zu legen, stand für Werner Siemens der Entschluß fest, sich ganz der Entwicklung des Telegraphenwesens zu widmen. Er gründete im Herbst des Jahres 1847 in Gemeinschaft mit J. G. Halske die Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske, in die er sich den persönlichen Eintritt nach seiner Verabschiedung vom Militär vorbehielt.

Die Aussicht, sich mit Hilfe seiner überragenden Stellung in der Telegraphen-Kommission zum Leiter des künftigen Staats-Telegraphen aufschwingen zu können, vermochte Werner Siemens nicht zu verlocken, seine volle persönliche Unabhängigkeit dafür aufzugeben, durch welche er hoffte, der Welt mehr nützen zu können. Er nahm 1848 seinen Abschied vom Militär und damit auch von seinem Kommando zur Telegraphen-Kommission, als diese ihre Aufgabe erfüllt hatte und die Telegraphie dem neugeschaffenen Handelsministerium unterstellt wurde. Vorher schon wurde Werner Siemens der Auftrag zuteil, in aller Eile eine unterirdische Leitung von Berlin nach Frankfurt am Main, wo die deutsche Nationalversammlung tagte, herzustellen. Halske traf schleunigst alle Vorbereitungen. Die Herstellung des isolierten Leitungsdrahtes begegnete aber insofern großen Schwierigkeiten, als die Guttapercha infolge der großen Nachfrage nicht mehr in der erforderlichen Menge und guten Qualität zur Verfügung stand. Dadurch wurde es unmöglich, die ganze Linie unterirdisch zu bauen, man sah sich vielmehr gezwungen, auf der Strecke Eisenach—Frankfurt a. M. eine oberirdische Drahtleitung zu verlegen, und zwar einen Kupferdraht, da damals geeignete Eisendrähte nicht zu erhalten waren.

Um die in der oberirdischen Leitung auftretenden atmosphärischen Störungen, die die Apparate und die Bedienung gefährdeten, zu beseitigen, konstruierte Werner Siemens besondere Plattenblitzableiter. Gleichzeitig war ihm Gelegenheit gegeben, die nachteilige Wirkung der Kabelkapazität auf den Betrieb der Apparate zu beobachten. Er versuchte, und zwar mit gutem Erfolge, dieser Wirkung dadurch zu begegnen, daß er die Kabelader an bestimmten Stellen über Drahtwiderstände von entsprechender Größe mit der Erde verband, die Leitungen selbst in einzelne Teilstrecken zerlegte und diese durch selbsttätige Translationseinrichtungen derart in Verbindung brachte, daß die Telegraphierströme von der einen auf die andere Teilstrecke selbsttätig übertragen wurden. Diese Translationseinrichtungen nannte Werner Siemens „Zwischenträger". Er hatte die Genugtuung, daß diese erste größere Telegraphenlinie nicht nur Deutsch-

Digitized by Google

lands, sondern ganz Europas, schon im Winter des Jahres 1849 in Betrieb genommen werden konnte.

Das gute Resultat brachte Werner Siemens bald darauf den Auftrag zum Bau der unterirdischen Kabellinien Berlin—Cöln—Verviers, Berlin—Hamburg und Berlin—Dresden.

Die Zerstörung der anfänglich ohne besonderen Schutz ins Erdreich versenkten Guttaperchadrähte durch Zernagen von Mäusen und Ratten glaubte Werner Siemens dadurch verhindern zu können, daß er die Guttaperchahülle durch einen Bleimantel schützte.

Derartige Guttaperchableikabel wurden im Anfang der 50er Jahre vielfach verwendet, unter anderem bei dem Telegraphensystem, das für die Polizeiverwaltung und den Feuerwehrdienst der Stadt Berlin eingerichtet wurde.

Nachdem der Morse-Schreibtelegraph im Jahre 1849 in Deutschland bekannt wurde — Mr. Robinson führte denselben in Hamburg vor —, beschäftigte sich Werner Siemens mit seiner Verbesserung, da er sofort erkannte, daß die Einfachheit dieses Apparates und die verhältnismäßig leichte Erlernbarkeit des Morse-Alphabetes sehr bald zu seiner allgemeinen Einführung beitragen würden. Werner Siemens gab in Verbindung mit Halske den Apparaten gute Laufwerke mit Selbstregulierung, ein zuverlässig wirkendes Elektromagnetsystem, sichere Kontakte und Umschalter und verbesserte die Relais, die es gestatteten, den Telegraphenapparat unabhängig von dem Zustande der Leitungen in einem gesonderten Lokalkreis mit gleichbleibender Stromstärke zu betreiben.

Die schon bei dem Zeigertelegraphen benutzten Translationen (Uebertrager oder Zwischenträger) gewannen erst durch ihre Anwendung auf den Morseapparat volle Bedeutung.

Der durch die ständig zunehmende Länge der Telegraphenleitungen ebenfalls wachsende Leitungswiderstand bedingte auf den einzelnen Telegraphenstationen die Aufstellung umfangreicher galvanischer Batterien, deren Unterhaltung sich oft ziemlich schwierig gestaltete. Dies brachte Werner Siemens auf die Idee, die Stromerzeugung auf elektromagnetischem Wege zu bewirken. Er konstruierte im Jahre 1853 eine in der Wirkung dem später angewandten Gleichstrom-Einanker-Umformer ähnliche Vorrichtung und nannte diese „Tellermaschine". Die Anordnung war so getroffen, daß über den Polen einer Anzahl im Kreise aufgestellter, mit zwei Wicklungen versehener Elektromagnetkerne ein eiserner Teller sich derart bewegte, daß er mit seiner unteren Fläche sich fortlaufend den einzelnen Polen nacheinander näherte. Diese Bewegung wurde erzielt mit Hilfe einer Kontakteinrichtung, die durch die jeweilige Stellung des Tellers betätigt, den Strom einer kleinen Batterie den einzelnen Elektromagneten so zuführte, daß eine fortschreitende Anziehung des tellerförmigen Ankers entstand. Durch diese Annäherung des Tellers trat in der zweiten Wicklung des betreffenden Elektromagneten ein Induktionsstrom höherer Spannung auf, ebenso wie in der Wicklung des eben verlassenen Elektromagneten, in dieser aber in entgegengesetzter Richtung. Diese hintereinander folgenden induzierten Wechselströme wurden durch einen Kommutator gleichgerichtet und nun zum Telegraphieren benutzt. Die mit der Tellermaschine angestellten Versuche bewiesen ihre Brauchbarkeit, beispielsweise konnte mit ihrer Hilfe ein tadelloser Betrieb zwischen Leipzig und Wien über München erzielt werden. Trotzdem hat die Tellermaschine eine ausgedehnte Anwendung nicht gefunden.

Die hohen Anlage- und Unterhaltungskosten längerer Telegraphenlinien drängten gebieterisch dazu, Mittel zu finden, um die Wirtschaftlichkeit zu steigern, und das schien nur möglich durch Verwendung schneller wirkender Telegraphenapparate. Der Werner Siemens im Jahre 1853 erteilte Auftrag der russischen Regierung zur Errichtung und mehrjährigen Unterhaltung umfangreicher Telegraphenverbindungen gab ihm hierzu weitere Anregung, und so entstand ein automatisches Telegraphensystem, bei dem zum ersten Male die Abgabe der telegraphischen Zeichen nicht mehr unmittelbar von Hand, sondern mittels eines ablaufenden gelochten Papierstreifens erfolgte.

Die Einrichtung einer Station umfaßte drei wesentliche Teile:

1. den Handschriftlocher mit drei Tasten,
2. den Schnellschriftgeber,
3. den Empfänger.

Mittels des Handschriftlochers wurde der Lochstreifen vorbereitet. Durch Druck auf die rechte Taste erhielt der Streifen zwei dicht aufeinander folgende Löcher zur Hervorbringung des Morsestriches. Mit der mittleren Taste wurde ein Loch für den Morsepunkt eingestanzt und mittels der linken Taste der Papierstreifen um so viel weiterbewegt, wie es der Zwischenraum zwischen den einzelnen Buchstaben bzw. ganzen Worten erforderte.

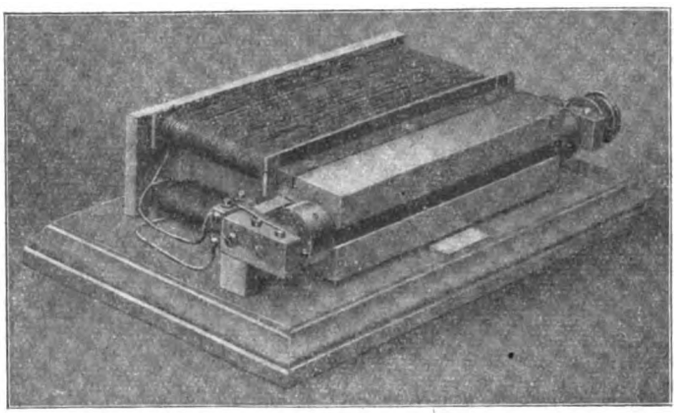
Der so vorbereitete Streifen wurde in den durch ein Gewichtslaufwerk betriebenen Geber eingelegt, der ihn mit größerer Geschwindigkeit durch eine Kontakteinrichtung hindurchbewegte. Letztere bestand aus einem durch eine Feder gegen den Papierstreifen drückenden Metallpinsel, der mit der Leitung in Verbindung stand, während an die Metallwalze, um die der Papierstreifen herumgeführt wurde, die andererseits geerdete Batterie angeschlossen war. Beim Ablauf des Streifens berührte der Metallpinsel durch die Löcher des Streifens hindurch die Metallwalze und stellte auf diese Weise den Kontakt der Batterie mit der Leitung her.

Als Empfänger diente ein Morse-Stiftschreiber, dessen Schreibhebel mittels eines schwingenden Elektromagneten betätigt wurde. Erwähnenswert ist noch, daß der Handschriftlocher Wheatstone später die Anregung gab zur Konstruktion seines „Perforator" genannten Tastenlochers.

Eine große Schwierigkeit bot die Unterhaltung der Anlagen mit Rücksicht darauf, daß die Leitungen oft durch gering bevölkerte Gegenden führten und die Stationen, deren Personal zur Auffindung und Beseitigung

Digitized by Google

von Störungen in Frage kommen konnte, nur in recht beträchtlichen Entfernungen voneinander lagen. Um eine einfache Kontrolle über den Zustand der Leitungen in kurzen Zeiträumen zu ermöglichen, schuf Werner Siemens im Jahre 1855 das Kontroll-Galvanoskop, auch Tataren-Galvanoskop genannt. In einem regensicheren Gehäuse untergebracht, enthielt das Galvanoskop drei Kontaktknöpfe, mit deren Hilfe der Kontrollwärter, als welcher ein einigermaßen zuverlässiger Landbewohner fungierte, sich jederzeit überzeugen konnte, ob die Leitung in Ordnung war und ob sie arbeitet oder nicht und im letzteren Fall, nach welcher Seite hin die Unterbrechung zu suchen war. Durch Druck auf den mittleren Knopf wurde das Galvanoskop in die Linie eingeschaltet. Zeigte das Galvanoskop einen Fehler an, so ließ sich durch Betätigung des rechten oder linken Druckknopfes feststellen, auf welcher Seite der Fehler lag. Da die Bedienung des Apparates sehr einfach war, so wurden damit gute Erfolge erzielt und der Firma Siemens & Halske es möglich gemacht, ihrer eingegangenen Verpflichtung, jede Beschädigung der Leitungen binnen sechs Stunden zu reparieren, stets nachzukommen.



Eine der ersten Dynamomaschinen von Werner Siemens, die im Berliner Postmuseum aufgestellt ist

Als im Jahre 1853 die von Professor Petrina in Prag und dem damaligen österreichischen Telegraphendirektor Dr. Gintl angestellten Versuche gelungen waren, zur besseren Ausnutzung einer Telegraphenanlage ein sogenanntes Gegensprech- oder Duplex-Verfahren zu finden, das die gleichzeitige gegenseitige Uebermittlung zweier Telegramme auf demselben Drahte ermöglichte, griff Werner Siemens sofort auch diesen Gedanken auf. Innerhalb Jahresfrist schon konnte er eine wesentliche Verbesserung des von Dr. Gintl angegebenen Verfahrens vorführen. Er wandte hierfür mit gutem Erfolge die Differentialschaltung an. Fast gleichzeitig mit ihm kam Carl Frischen in Hannover auf dieselbe Idee. Frischen trat später als Oberingenieur in die Dienste der Firma Siemens & Halske.

Zum besseren Verständnis sei hier kurz erwähnt, daß der Grundgedanke des Gegensprechverfahrens darin besteht, den vom eigenen Amte ausgehenden Telegraphierstrom so um oder durch den eigenen Empfangsapparat zu leiten, daß dieser dabei nicht zur Wirkung kommt, dagegen, wenn vom fernen Amt gegeben wird, seine ungehinderte Tätigkeit möglich ist. Gintl erreichte das durch zwei Wicklungen auf dem Elektromagneten des Empfangsapparates, wovon die eine in der Leitung lag, während die andere von einem Lokalstrom durchflossen wurde, wenn der eigene Taster gedrückt wurde. Die Wirkungen beider Wicklungen auf das Elektromagnetsystem waren in diesem Falle aber entgegengesetzt, hoben sich also auf, so daß kein Magnetismus entstehen konnte. Wurde aber gleichzeitig vom anderen Amt aus gegeben, so kamen je nach der Stromrichtung entweder beide Wicklungen im richtigen Sinne zur Wirkung oder nur die eine derselben, in beiden Fällen wurde also eine Bewegung des Schreibhebels ermöglicht. Bei der von Werner Siemens angewandten Differentialmethode besitzt der Empfänger ebenfalls zwei Wicklungen. Statt in einen Lokalstromkreis legte Werner Siemens die zweite Wicklung an eine künstliche Leitung, die in ihren elektrischen Eigenschaften der wirklichen genau gleich war, und teilte den abgehenden Strom derart, daß er in gleicher Stärke sowohl durch die Linienwicklung als auch über die zweite Wicklung floß, welche in die künstliche Leitung eingeschaltet war. Beide Teilströme hielten sich in ihrer Wirkung auf den Empfänger das Gleichgewicht, und erst dann, wenn durch gleichzeitiges Geben vom fernen Amte dieses Gleichgewicht gestört wurde, konnte der Empfänger zur Betätigung kommen. Die Differentialschaltung wird noch heute beim Duplexbetrieb auf langen Kabelleitungen ausschließlich verwendet.

Die bei dem Betrieb langer Telegraphenleitungen gesammelten Erfahrungen brachten im Jahre 1855 Werner Siemens die Erkenntnis, daß die Anwendung polarisierter Empfangsapparate einen wesentlich schnelleren Betrieb und größere Sicherheit gewährleiste. Die Polarisierung des Empfänger-Elektromagneten wurde durch einen kräftigen permanenten Magneten bewirkt. Die Bewegung des Ankers in die Arbeitslage erfolgte durch einen Stromstoß in der einen Richtung, das Zurückführen in die Ruhelage durch einen anderen in entgegengesetzter Richtung.

Zur Erzeugung der erforderlichen Telegraphierströme wechselnder Richtung benutzte Werner Siemens einen Volta-Induktor nach Art der noch heute gebräuchlichen Funken-Induktoren. Durch Druck auf den Telegraphiertaster wurde der Stromkreis der Primärwicklung des Volta-Induktors geschlossen, wobei der dabei auftretende positiv gerichtete Induktionsstrom in die Leitung gelangte und den Schreibhebelanker des Empfängers in die Arbeitslage brachte. Der beim Loslassen des Tasters in der Sekundärwicklung entstehende Induktionsstrom negativer Richtung bewirkte dann das Zurückbringen des Schreibhebels in die Ruhelage.

Als Empfänger diente, da der Schreibhebel des Morse-Stiftschreibers in seiner Bewegung noch zu schwerfällig war, um den verhältnismäßig schwachen, vor allem aber sehr kurzen Induktionsstrom-Impulsen mit Sicherheit

Digitized by Google

folgen zu können, ein sogenanntes Induktions-Relais, dessen Arbeit lediglich darin bestand, seinen leichten Anker umzulegen und damit über einen Kontakt einen aus einigen Elementen und dem Elektromagneten des Schreibapparates gebildeten Lokalstromkreis zu schließen. Später gelang Werner Siemens die Konstruktion besonders empfindlicher polarisierter Schreibapparate, die als Direktschreiber unmittelbar durch den Linienstrom betätigt werden konnten.

Der Wunsch der deutschen Eisenbahnen. zum Ingangsetzen der längs der Bahnstrecken aufgestellten, für die Benachrichtigung der Schrankenwärter bestimmten Läutewerke an Stelle der umfangreichen und einer dauernden Wartung bedürfenden galvanischen Batterien eine geeignetere Stromquelle verwenden zu können, veranlaßte Werner Siemens im Jahre 1856 zur Erfindung des Magnetinduktors mit Doppel-T-Anker.

Der mit einer Drahtwicklung versehene Doppel-T-Anker war zwischen den Polen eines aus einer Anzahl kräftiger Stahlmagnete gebildeten Magnetmagazins gelagert und konnte mittels einer Kurbel unter Verwendung eines Zahnradvorgeleges in schnelle Drehung versetzt werden, wobei in der Wicklung des Ankers kräftige Induktionsströme wechselnder Richtung entstanden. Durch einen in der Verlängerung der Ankerachse angebrachten Kommutator wurden diese Wechselströme in Gleichströme umgewandelt. Dieser Magnetinduktor hat später eine ungeahnte Verbreitung gefunden, denn er dient noch heute in Millionen von Exemplaren den verschiedensten Zwecken, seine allergrößte Verbreitung fand er aber als Anrufinduktor in Fernsprechanlagen.

Die Zweckmäßigkeit des Magnetinduktors und eine immer noch herrschende Vorliebe für den Zeigertelegraphen brachten noch im gleichen Jahre Werner Siemens auf die Idee, einen Zeigerapparat für Induktorbetrieb zu konstruieren. Er hatte damit einen großen Erfolg, denn dieser Zeigertelegraph wurde noch bis zum Ende der 60er Jahre auf vielen Eisenbahnen angewendet. Auch die Feuerwehren benutzten ihn in großem Umfange noch weitere Jahrzehnte in ihren Anlagen als bequemes, auch in Laienhand brauchbares Verständigungsmittel.

Nach dem Prinzip des Magnetinduktors entwarf Werner Siemens 1857 einen Magnetinduktionsschlüssel für Telegraphenanlagen mit polarisierten Empfängern, wodurch die weitere Verwendung des Voltainduktors überflüssig wurde. Der Doppel-T-Anker war mit einem Tasterhebel starr verbunden. Durch Druck auf den Hebel entstand ein positiver und beim Loslassen ein negativer Induktionsstrom von kurzer Dauer.

Der Magnetschlüssel war längere Zeit auf bayrischen, hannöverischen, oldenburgischen, vor allem aber auf den russischen Telegraphenlinien im Gebrauch und ergab einen tadellosen Betrieb bis zu 1500 km Entfernung, allerdings nur bei Benutzung des im Jahre 1858 konstruierten polarisierten Dosenrelais, auch Induktions-Relais genannt, für welches Werner Siemens das Elektromagnetsystem des dem Zeigertelegraphen beigegebenen Anruf-Wechselstromweckers verwandte. Das polarisierte Dosenrelais dient heute noch in fast unveränderter Form als ausgezeichnetes Hilfsmittel in der Telegraphie.

Gute Beobachtungsgabe, verbunden mit frischem Wagemut, ließen Werner Siemens Arbeiten auf Gebieten übernehmen, auf denen er noch gar keine Erfahrungen besaß und die andere trotz ihrer Erfahrungen nicht bewältigen konnten. Hier sei nur an die im Auftrage der englischen Firma Newall & Co. ausgeführte Legung und Prüfung des Tiefseekabels zwischen Sardinien und der algerischen Küste erinnert. Mr. Brett hatte bereits im September 1855 im Auftrage der Mediterranean Extension Telegraph Company den Versuch gemacht, zwischen der Insel Sardinien und der Stadt Bona in Algier ein schweres Kabel mit vier Leitungen durch das Mittelländische Meer zu legen. Er benutzte dabei dieselben Legungseinrichtungen wie in der Nordsee, hatte aber das Mißgeschick, daß seine Bremseinrichtungen bei Eintritt tieferen Wassers nicht ausreichten und infolgedessen das ganze Kabel unaufhaltsam in die Tiefe hinuntersank. Da auch ein zweiter Versuch im darauffolgenden Jahre fehlschlug, so trat Mr. Brett von dem Unternehmen zurück und überließ dieses der Firma Newall & Co. Diese schloß nun mit der Firma Siemens & Halske einen Vertrag über die Lieferung der erforderlichen Einrichtungen ab und forderte Werner Siemens auf, die elektrische Prüfung bei und nach der Legung zu übernehmen. Im September 1857 begann die Verlegung von Bona aus und ging glatt von statten, da es Werner Siemens gelungen war, eine genügende Bremseinrichtung zu finden, die in Verbindung mit einem Dynamometer es ermöglichte, das Abrollen des Kabels dauernd genau zu überwachen. Er hatte außerdem die Genugtuung, daß nicht mehr Kabel verbraucht wurde, als der überschrittenen Bodenlänge entsprach, was früher nie zu erreichen war.

Als im gleichen Jahre Newall & Co. eine Kabellinie von Cagliari nach Malta und Korfu legten, versah Werner Siemens die Stationen dieser Linie mit Induktionstelegraphen, die mit polarisierten Relais arbeiteten. Auf der Insel Malta wurde eine Translationseinrichtung errichtet, welche es gestattete, auf dem dünnen Kabel direkt zwischen Cagliari und Korfu mit genügender Geschwindigkeit zu korrespondieren. Vorher hatten Siemens & Halske die elektrische Prüfung der Kabeladern in den Kabelwerken von Newall & Co. in Birkenhead ausgeführt, um von vornherein die Gewißheit über die gute Isolation des Kabels zu haben.

Im Jahre 1859 übernahm Werner Siemens eine schwierige aber sehr interessante Aufgabe, nämlich die elektrische Ueberwachung der Kabellegung für die Kabellinie durch das Rote und Indische Meer von Suez nach Kurrachee in Indien. Das Kabel wurde gleichfalls von Newall & Co. geliefert, während die Herstellung und Aufstellung der erforderlichen Apparate Siemens &

Digitized by Google

Halske auszuführen hatten. Das Kabel wurde in Teilstrecken verlegt, und zwar Suez—Kosseir 472 km, Kosseir—Suakin 878 km, Suakin—Aden 1166 km, Aden—Hallani 1330 km, Hallani—Maskat 900 km, Maskat—Kurrachee 891 km, hatte also eine Gesamtlänge von 5637 km.

Da nach den damaligen Erfahrungen ein gesicherter Betrieb nur über etwa 700 Seemeilen Kabel möglich war, so machte sich die Einrichtung von Zwischenstationen nötig, die mit selbsttätigen Translationseinrichtungen versehen werden mußten, um ohne lästige und störende Handübertragung arbeiten zu können. Die Einrichtung dieser Translationsstationen bot damals aber insofern große Schwierigkeiten, als einfache Mittel, die in dem Kabel zurückbleibende Ladung unschädlich zu machen, noch nicht bekannt waren und man aus praktischen Gründen Induktionsströme wechselnder Richtung wie bei der Korfu-Linie nicht benutzen wollte.

Werner Siemens wählte jetzt ein System, bei dem der Betrieb durch Batterieströme wechselnder Richtung erfolgte, und nannte dieses „Rotes-Meer-System". Der Morsetaster wurde mit einem Entladungskontakt versehen; er funktionierte derart, daß beim Drücken ein positiver Batteriestrom in das Kabel gesandt wurde, beim Loslassen des Tasterhebels ein negativer Batteriestrom folgte und darauf das Kabel durch den Entladungskontakt vorübergehend mit Erde verbunden wurde, ehe der eigene Empfänger wieder an das Kabel angelegt wurde. Auf diese Weise ließ sich ein Rückfließen des Entladungsstromes nach dem eigenen Empfänger und somit eine Störung des letzteren vermeiden.

Als Empfänger diente erstmalig ein polarisierter, sogenannter Schwarzschreiber mit Filzwalze und einer Translationseinrichtung, die durch den Schreibhebel betätigt wurde.

Das System bewährte sich gut, wenigstens war es mit ihm möglich, auf der Strecke Suez—Aden unter Benutzung der Translationsstationen in Kosseir—Suakin einen ebenso schnellen und sicheren Betrieb zu erreichen wie auf einer gleich langen Landlinie. Die Telegraphiergeschwindigkeit betrug auf den Teilstrecken etwa zehn Worte, auf der Gesamtstrecke etwa sechs Worte in der Minute.

Da der schnelle und sichere Betrieb einer Telegraphenanlage in der Hauptsache eine exakte Stromgebung für die Hervorbringung der einzelnen Telegraphierzeichen bedingt, so setzte Werner Siemens seine Versuche fort, eine Einrichtung zu erfinden, bei der die eigentliche Arbeit des Telegraphierens dem Menschen entzogen wird, um von dessen Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit nicht mehr abhängig zu sein. Von dem gleichen Gedanken wurde ja Werner Siemens schon geleitet, als er das auf den russischen Linien benutzte System konstruierte. Nun aber wollte er den Zeitverlust, der durch das Vorbereiten eines Sendestreifens entsteht, vermeiden und die Benutzung eines besonderen Sendeapparates umgehen. Im Jahre 1862 zeigte er auf der Londoner Ausstellung ein automatisches Telegraphensystem, bei dem zum ersten Male kurze magnetelektrische Induktionsströme unmittelbar zur Hervorbringung der Morseschrift mit Hilfe von polarisierten Farbschreibern benutzt wurden.

Als Stromquelle diente wiederum ein Magnetinduktor mit Doppel-T-Anker, der aber durch einen Tretmechanismus in Bewegung gesetzt wurde und dabei gleichzeitig eine Schraubenspindel drehte. Die Buchstaben, Zahlen und Zeichen des Morsealphabetes waren in Gestalt von Blechtypen vorhanden, von denen eine jede durch Druck auf die entsprechend bezeichnete Taste einer Klaviatur so mit der umlaufenden Schraubenspindel in Verbindung gebracht werden konnte, daß sie eine Längsbewegung vollführte und dabei eine Kontaktvorrichtung passierte, wobei die Stromstöße des Magnetinduktors in der erforderlichen Reihenfolge und Richtung selbsttätig in die Leitung gesandt wurden. Meines Wissens hat diese Einrichtung eine allgemeine Anwendung nicht gefunden, auch dann nicht, als die Einrichtnng umgearbeitet wurde, um mit Batterieströmen wechselnder Richtung und genügender Dauer arbeiten zu können.

Inzwischen war Oberst v. Chauvin Direktor der Preußischen Staatstelegraphen geworden, der die großen Erfahrungen der Firma Siemens & Halske auf telegraphischem Gebiete nun dazu benutzte, die Betriebseinrichtungen der Staatstelegraphen zu verbessern.

Die freundschaftlichen Beziehungen zwischen v. Chauvin und Werner Siemens und dessen Verkehr mit seinem Freunde und Gönner, dem Obersten v. Lüders, leitendem Direktor der russischen Staatstelegraphen, ließen Werner Siemens Mitte der 60er Jahre den kühnen Plan fassen, eine telegraphische Speziallinie zwischen England und Indien durch Preußen, Rußland und Persien, die „Indo-Europäische Linie" ins Leben zu rufen.

England hatte schon vorher eine telegraphische Verbindung mit Indien versucht; die Linie führte durch das Mittelländische Meer über Kleinasien und Persien unter Benutzung der von der türkischen und persischen Regierung betriebenen Leitungen nach Indien. Aber die Linie war in ihren Teilstrecken fast immer gestört, und wenn sie wirklich einmal in Ordnung war, so brauchten die Depeschen oft Wochen, um an ihren Bestimmungsort zu gelangen. Das Bedürfnis nach einer geeigneten telegraphischen Verbindung Englands mit Indien war aber so dringend, daß Werner Siemens' Plan, einen schnellen und sicheren telegraphischen Betrieb zu ermöglichen, bald die Unterstützung der englischen Regierung fand. Die Schwierigkeiten, die russische Regierung zu bestimmen, einer fremden Gesellschaft die Erlaubnis zum Bau und Betrieb einer eigenen Telegraphenlinie zu erteilen, wurden überwunden, wozu das große Ansehen, das Siemens & Halske infolge ihrer bisherigen Leistungen in Rußland genossen, wohl viel beigetragen hatte. Es wurde der Firma das Recht eingeräumt, eine Doppelleitung von der preußischen Grenze über Kiew, Odessa, Kertsch, von dort zum Teil unterseeisch nach Suchum-Kale an der kaukasischen Küste und weiter über Tiflis bis zur per-

Digitized by Google

sischen Grenze anzulegen und zu betreiben. Preußen verpflichtete sich, selbst eine Doppelleitung von der polnischen Grenze über Berlin nach Emden zu erbauen und diese Linie durch die zu bildende Gesellschaft betreiben zu lassen. Mit Persien wurden durch Werner's Bruder Walter und einen jüngeren Verwandten, damaligen Assessor und späteren Direktor der Deutschen Bank Georg Siemens Verhandlungen angeknüpft, die zu einer ähnlichen Konzession, wie sie Rußland erteilte, führten.

Werner Siemens hatte jetzt wieder Gelegenheit, sich der Konstruktion eines Telegraphensystems zu widmen, das in bezug auf Schnelligkeit und Zuverlässigkeit die bisherigen Systeme weit überholen sollte. Die Aufgabe war nicht einfach, denn es handelte sich um den Betrieb einer annähernd 6900 km langen Linie. Um eine exakte Zeichengebung zu ermöglichen, griff Werner Siemens wieder auf das Verfahren zurück, die Depeschen durch Lochen eines Papierstreifens vorzubereiten. Die Zeichengebung erfolgte aber nicht durch kürzere oder längere Stromimpulse gleicher Richtung zur Erzielung des Morsepunktes bzw. -Striches, sondern durch jedesmalige Abgabe zweier Stromimpulse wechselnder Richtung, aber in verschiedenen Zeitabständen der Länge des Punktes oder Striches entsprechend.

Die Löcher wurden in den Sendestreifen mittels eines Handschriftlochers mit einem Hebel eingestanzt, derart, daß durch einen Druck nach links zwei dicht aufeinander folgende Löcher für den Punkt, nach rechts zwei Löcher in größerem Abstand für den Strich eingestanzt und durch senkrechten Druck der Streifen selbst um so viel vorwärts bewegt wurde, wie der Zwischenraum zur Trennung der einzelnen Buchstaben bzw. ganzer Worte erforderte.

Um den Papierstreifen sowohl im Handschriftlocher als auch nachher im Sender gleichmäßig vorwärtsbewegen zu können, wurde er zunächst mittels eines besonderen Apparates mit einer fortlaufenden Reihe Führungslöcher versehen.

Später wurde der Handschriftlocher durch einen mechanischen Lochapparat (Tastenlocher) ersetzt, der eine Klaviatur besaß. Der Apparat wurde durch Treten in Bewegung gesetzt. Der Druck auf eine der alphabetisch angeordneten Tasten bewirkte das gleichzeitige Einstanzen sämtlicher für den vollständigen Morsebuchstaben erforderlichen Lochgruppen in den Papierstreifen.

Als Sender diente ein kräftiger Magnetinduktor für Handbetrieb. Mit der Kurbel wurde gleichzeitig eine aus zwei isolierten Teilen bestehende Kontaktwalze gedreht, die mit Führungsstiften versehen, den Papierstreifen vorwärtsbewegte. Die beiden Stücke der Kontaktwalze standen mit der Ankerwicklung in Verbindung, während ein über den Papierstreifen gleitender Kontaktstift an die Leitung angeschlossen war. Sobald der Kontaktstift durch ein Loch im Papierstreifen hindurch die Kontaktwalze berührte, gelangte ein Induktionsstrom in die Leitung, und zwar bei dem ersten Loch ein positiver, bei den folgenden ein negativer, aber in verschiedenen Zeitabständen, je nachdem ein Punkt oder ein Strich gegeben werden sollte.

Da die Dauer der an sich sehr kurzen Induktionsströme nicht immer ausreichte, um dem Empfänger eine unter allen Umständen ausreichende Strommenge zuzuführen, so wurde der Induktor bald durch eine Batterie ersetzt.

Große Sorgfalt verwandte Werner Siemens auf die Konstruktion des Empfangsapparates. Dieser erhielt ein genaues Laufwerk für die Bewegung des Papierstreifens. Um diese innerhalb derjenigen Grenzen leicht regeln zu können, die sich ergaben, je nachdem der Betrieb durch den selbsttätigen Sender oder durch Geben von Hand erfolgte, wurde das Laufwerk mit einem besonderen Regulator versehen, der von außen leicht auf die erforderliche Geschwindigkeit eingestellt werden konnte.

Besonders erwähnenswert ist die Schreibvorrichtung, bei der ein durch das Laufwerk angetriebenes Schreibrädchen in die in einem nach oben offenen Gefäß enthaltene Farbflüssigkeit eintauchte. Da das Rädchen an seinem Umfange die Schreibfarbe mit sich führte, so war es nicht nötig, das Rädchen durch den Schreibhebel direkt an das Papier zu drücken, was viel Kraft erfordert und den Gang des Laufwerkes beeinträchtigt hätte. Es genügte vielmehr ein leichtes Anheben des Schreibrädchens nur so weit, bis die Farbe das Papier berührte. Diese Konstruktion ist bis auf den heutigen Tag beibehalten worden.

Das Elektromagnetsystem der Schreibvorrichtung war, wie schon erwähnt, polarisiert, um den Apparat als Direktschreiber, d. h. unmittelbar durch den Linienstrom betreiben zu können. Außerdem erhielt der Schreibhebel eine Einrichtung zur Translation, da die Leitung in eine Anzahl in sich abgeschlossener Teilstrecken zerlegt werden mußte, um das Aufsuchen und Beseitigen von Störungen zu erleichtern. Mit Hilfe der auf den Zwischenstationen vorhandenen Translationseinrichtungen konnte ein schneller und zuverlässiger Betrieb erzielt werden.

Die Indolinie ist vom Jahre 1870 an bis zum Ausbruch des gegenwärtigen Krieges dauernd in Benutzung gewesen, jedoch wurde das von Werner Siemens konstruierte System bedauerlicherweise später durch das von Wheatstone angegebene ersetzt, was wohl hauptsächlich darin seinen Grund hatte, daß dieses System in England bald nach seinem Erscheinen große Verbreitung fand, infolgedessen der Wunsch auftrat, es auch auf der hauptsächlich nur englischen Interessen dienenden Indolinie in Verwendung zu sehen. Trotzdem gebührt Werner Siemens das Verdienst, mit der Errichtung der Indolinie die Ausführbarkeit eines schnellen und gesicherten Betriebes auf derart langen oberirdischen Leitungen vollkommen bewiesen zu haben.

Inzwischen hatte Werner Siemens die Vervollkommnung des einfachen Morseapparates dauernd im Auge behalten, dessen allgemeine Anwendung durch seine große Einfachheit und Betriebssicherheit sich von Jahr zu Jahr steigerte. So entstand eine Reihe sehr brauchbarer Konstruktionen von Relief- (Stift-) und Farbschreibern. Als

Digitized by Google

es infolge Mangels geschulter Kräfte nicht mehr möglich war, den steigenden Bedarf an Morseapparaten rechtzeitig zu decken, faßte Werner Siemens den Entschluß, deren Herstellung auf maschinellem Wege unter Hinzuziehung ungelernter Arbeitskräfte zu versuchen. Der Ausführung dieser Absicht stellten sich aber insofern Schwierigkeiten entgegen, als die bisherigen Konstruktionen auf eine maschinelle Herstellung in großem Umfange nicht zugeschnitten waren. Die Notwendigkeit einer Verbesserung der Arbeitsmethode war aber so dringend, daß die Konstruktion eines geeigneten Morseapparates unverzüglich in die Hand genommen wurde. So entstand im Jahre 1870 der Normalfarbschreiber, der noch im gleichen Jahre von der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung als Einheitsapparat eingeführt wurde, wo er heute noch in unveränderter Konstruktion im Betrieb ist. Gleichzeitig wurde ein für den Betrieb auf den Telegraphenlinien der preußischen Staatsbahnen geeignetes Morsewerk für Ruhestrombetrieb entworfen. Dasselbe vereinigte auf einem hölzernen Grundbrett einen Normalfarbschreiber, einen Taster, ein Galvanoskop, ein Dosenrelais und einen Plattenblitzableiter, der zugleich als Stöpselumschalter ausgebildet war. Das Grundbrett enthielt an einem Unterrahmen eine Kontaktanordnung, die mit einer gleichen, in dem Ausschnitt der Tischplatte untergebrachten, beim Einsetzen des Morsewerkes in den Tischausschnitt in Verbindung gebracht, sofort die Einschaltung des Morsewerkes in die Linie unter gleichzeitigem Anschluß der Lokalbatterie für den Relaisstromkreis bewirkte. Bei den vereinigten preußisch-hessischen Staatseisenbahnen wird dieses Morsewerk noch heute ausschließlich benutzt, ebenso auch während des gegenwärtigen Krieges auf den von der Militäreisenbahn in den besetzten Gebieten betriebenen Bahnlinien, wo nicht nur der durchgehende Telegraphenverkehr, sondern auch die Zugmeldungen mit ihm bewirkt werden.

Dem Drängen seiner die Londoner Firma leitenden Brüder Carl und Wilhelm folgend, beschäftigte sich Werner Siemens weiter mit Versuchen, die Sprechgeschwindigkeit des Morsebetriebes auf Kabelleitungen zu erhöhen. Sein Ergeiz war durch die Erfolge Wheatstones, vor allem aber Thomson's sehr angeregt. Wieder griff er auf das im Jahre 1862 entworfene automatische System zurück, und so entstand im Jahre 1873 ein automatischer Sendeapparat, den er Kettenschriftgeber nannte. Er benutzte eine endlose Gelenkkette, deren Gelenke als Hülsen ausgebildet waren, in welchen verschiebbare Stahlstifte sich befanden. Mit Hilfe einer Klaviatur mit alphabetisch angeordneten Tasten konnten die Stahlstifte aus ihrer Ruhelage nach hinten rechtwinklig zur Kettenrichtung verschoben werden, wo sie, da die Kette durch ein Uhrwerk vorwärts bewegt wurde, eine Kontakteinrichtung passierten und diese durch Anheben eines Hebels betätigten. Die Kette lief mit geregelter Geschwindigkeit ab, so daß die Abgabe der Telegraphierströme mit großer Genauigkeit erfolgte. Werner Siemens' Mitarbeiter, von Hefner-Alteneck, griff diese Idee auf und verbesserte den Apparat insofern, als er an Stelle der Kette eine durch ein Laufwerk angetriebene zylindrische Dose anwandte, die dicht am Umfange, parallel zur Achse im Kreise angeordnete, verschiebbare Stifte enthielt. Aber auch dieser, unter dem Namen „Dosenschriftgeber" in Fachkreisen bekannt gewordenen Einrichtung gelang es nicht, Eingang in die Telegraphenpraxis zu finden. Dieses lag jedenfalls daran, daß das Wheatstonesystem inzwischen größere Verbreitung gefunden hatte, auf den langen Submarineleitungen Thomson's Heberschreiber mit gutem Erfolge zur Anwendung gekommen war und der Hughesapparat, den auch Siemens & Halske herstellten, infolge seines Vorzuges, sofort lesbare Typenschrift wiederzugeben, für den Telegraphenverkehr immer mehr benutzt wurde.

Die Nachfrage des englischen Hauses nach einem vereinfachten Drucktelegraphensystem, mit dem es ermöglicht werden sollte, Kurstelegramme von einer einzigen Zentralstelle aus gleichzeitig an eine beliebige Anzahl Empfangsstellen geben zu können, veranlaßte Werner Siemens, noch im Jahre 1873 die Versuche mit einem Drucktelegraphen für Batteriebetrieb wieder aufzunehmen. Sie führten zur Konstruktion des Börsendruckers, der allerdings zunächst keine Anwendung fand, da sich das Geschäft, das die Anregung zur Konstruktion gegeben, inzwischen wieder zerschlagen hatte. Erst etwa 20 Jahre später wurden die Börsendrucker, jedoch in modifizierter Gestalt zur Anwendung gebracht, und zwar von der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung in einer etwa 100 Empfangsstellen umfassenden Anlage in Bremerhaven.

Werner Siemens sah sich durch die Verhältnisse gezwungen, seine schöpferische Tätigkeit anderen Gebieten zuzuwenden. Die Aussichten, auf telegraphischem Gebiet noch erfolgreich mitwirken zu können, wurden immer geringer, beispielsweise begnügte sich die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung mit den zurzeit vorhandenen Hilfsmitteln, dem Morse- und dem Hughesapparat und auf den internationalen Leitungen benutzte sie entgegenkommenderweise die in den angeschlossenen Ländern eingeführten Telegraphensysteme.

Andere inzwischen von Siemens & Halske aufgenommene und rasch aufblühende Geschäftszweige, zum Beispiel das Gebiet des elektrischen Eisenbahnsignalwesens, vor allem aber die Arbeiten in der bedeutend günstigere geschäftliche Aussichten bietenden Starkstromtechnik nahmen Werner Siemens' Schaffenskraft vollkommen in Anspruch. Trotzdem wandte er sich aber immer wieder demjenigen Gebiete zu, auf dem er die Erfolge erzielt hatte, welche den Grundstein zu der Entwicklung der Firma Siemens & Halske legten. So sah er sich durch die von Thomson mit seinem Heberschreiber in der Unterseetelegraphie erzielten günstigen Resultate veranlaßt, nochmals der Konstruktion eines empfindlichen Schreibtelegraphen näher zu treten, von dem er sich einen guten Erfolg versprach. Im Jahre 1877 waren die Versuche mit diesem Apparat, den er Rußschreiber nannte, beendet. Die Wirkungsweise des Rußschreibers beruhte darauf, daß ein Schreibstift im stromlosen Zustande der Leitung, ähnlich wie beim Heberschreiber, eine fortlaufende gerade Linie auf den Papier-

Digitized by Google

streifen schreibt, während durch den Strom, je nach dessen Richtung, der Schreibstift nach oben oder unten abgelenkt und dadurch eine Wellenlinie erzeugt wird. Die Schreibspitze erhielt ihre Bewegung durch eine leichte Drahtspule, die vom Linienstrom durchflossen, in ein kräftiges magnetisches Feld eingezogen oder von diesem abgestoßen wurde. Während Thomson bei seinem Heberschreiber die Schrift durch eine Farbflüssigkeit hervorbrachte, wurde bei dem Rußschreiber der Papierstreifen zunächst mittels einer Flamme berußt und dann von der Schreibspitze überstrichen, wobei sich eine von dem schwarzen Untergrunde gut abhebende helle Linie ergab; eine unmittelbar darauf folgende selbsttätige Fixierung des Papierstreifens verhinderte ein späteres Verwischen der Zeichen. Das Verfahren zur Berußung und seiner Fixierung wurde von Dr. O. Frölich, einem Mitgliede der Firma, ausgearbeitet. Eine Anwendung hat der Rußschreiber trotz seiner Einfachheit und hohen Empfindlichkeit in der Kabeltelegraphie nicht gefunden, dagegen wurde er viele Jahre hindurch als ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Beobachtung und Aufzeichnung von Induktionsströmen in Kabelleitungen benutzt, die durch in der Nachbarschaft der letzteren verlaufende Fremdströme hervorgerufen werden.

Noch im gleichen Jahre erwartete Werner Siemens eine neue Aufgabe. Graham Bell hatte das von Philipp Reiß erfundene Telephon verbessert, indem er es zum Magnettelephon umbildete. Siemens erkannte sofort die Bedeutung des neuen Apparates, der ihm geeignet schien, den Traum der Menschheit zu erfüllen, auf große Entfernung hin sich mündlich verständigen zu können, ohne dabei schwierig zu bedienender technischer Mittel zu bedürfen.

Zunächst ließ Werner Siemens die Fabrikation des Bellschen Telephons sofort in großem Umfange aufnehmen, begann aber gleichzeitig mit Versuchen, die Konstruktion des Telephons noch wesentlich zu verbessern, was ihm auch bald gelang. Er ersetzte den einfachen Stabmagneten des Bellschen Telephons durch einen kräftigen hufeisenförmigen Magneten, dessen beide Enden Polschuhe aus Weicheisen erhielten, die in geringen Abständen voneinander, dicht hinter der wesentlich vergrößerten und aus stärkerem Eisenblech hergestellten Membran angeordnet wurden. Mit diesem Telephon wurde eine vorzügliche Wirkung erzielt, die seine Verwendung auf längeren Leitungen möglich machte. Dadurch sah sich die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung in den Stand gesetzt, der bereits von dem Generalpostmeister von Stephan ernstlich geplanten Einrichtung öffentlicher Fernsprechnetze näher zu treten. Gleichzeitig konnten mit Hilfe des Fernsprechers Telegraphenämter in Orten mit schwachem Verkehr, wo ein Betrieb mit Morseapparaten, der ein geschultes Personal erfordert, unrentabel wäre, beispielsweise auf dem platten Lande, eingerichtet werden. Die Telegramme werden hierbei durch den Fernsprecher der nächstgelegenen größeren Station übermittelt, die sie dann mit dem Telegraphenapparate nach dem Bestimmungsort weitergibt.

Im Jahre 1878 waren in Deutschland bereits 287 derartige Telegraphenämter mit Fernsprechbetrieb vorhanden. Sie fanden bald größere Verbreitung, so daß schon 1900 etwa 10500 Aemter im Betrieb waren.

Viel gewaltiger gestaltete sich freilich die Entwicklung des öffentlichen Fernsprechverkehrs. Aber auch die Zahl der internen Fernsprechstellen bei den Behörden, im Betriebe der Eisenbahnen, ferner bei kaufmännischen und industriellen Unternehmungen nahm rapide zu. So wurde das Telephon bald zum populärsten Verkehrsmittel, ohne dessen Anwendung unser gesamtes Wirtschaftsleben niemals den glänzenden Aufschwung hätte nehmen können, um welchen uns jetzt so viele Völker der Erde beneiden. Und dazu uns verholfen zu haben, das danken wir zu nicht geringem Teil der Mitarbeit Werner Siemens'.

Digitized by Google

T+P

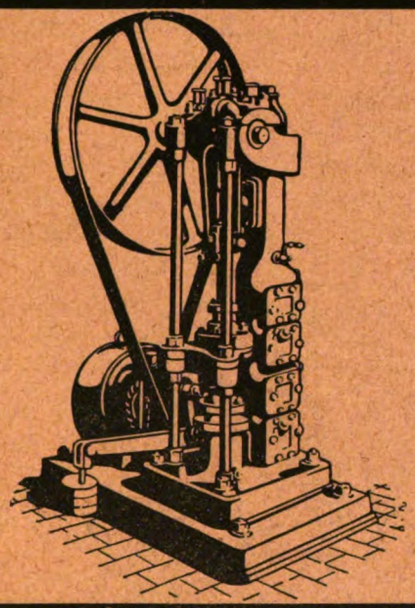
Dinglers polytechnisches Journal

Unter Mitwirkung von Ober-Ingenieur A. Kotth
herausgegeben von Geh. Bergrat Prof. Dr. E. Jahnke

Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung
Berlin W. 66, Buchhändlerhaus

Zugleich Vereinsorgan des Verbandes alter Herren der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg E. V. und des Vereins ehemaliger Maschinenbauschüler Essen

Heft 26, Band 331. Berlin, 23. Dezember 1916 97. Jahrgang.



Armaturen
Pumpen
Kondenstöpfe

Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Pfalz)

Gegründet 1871 Personal 3000

Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz

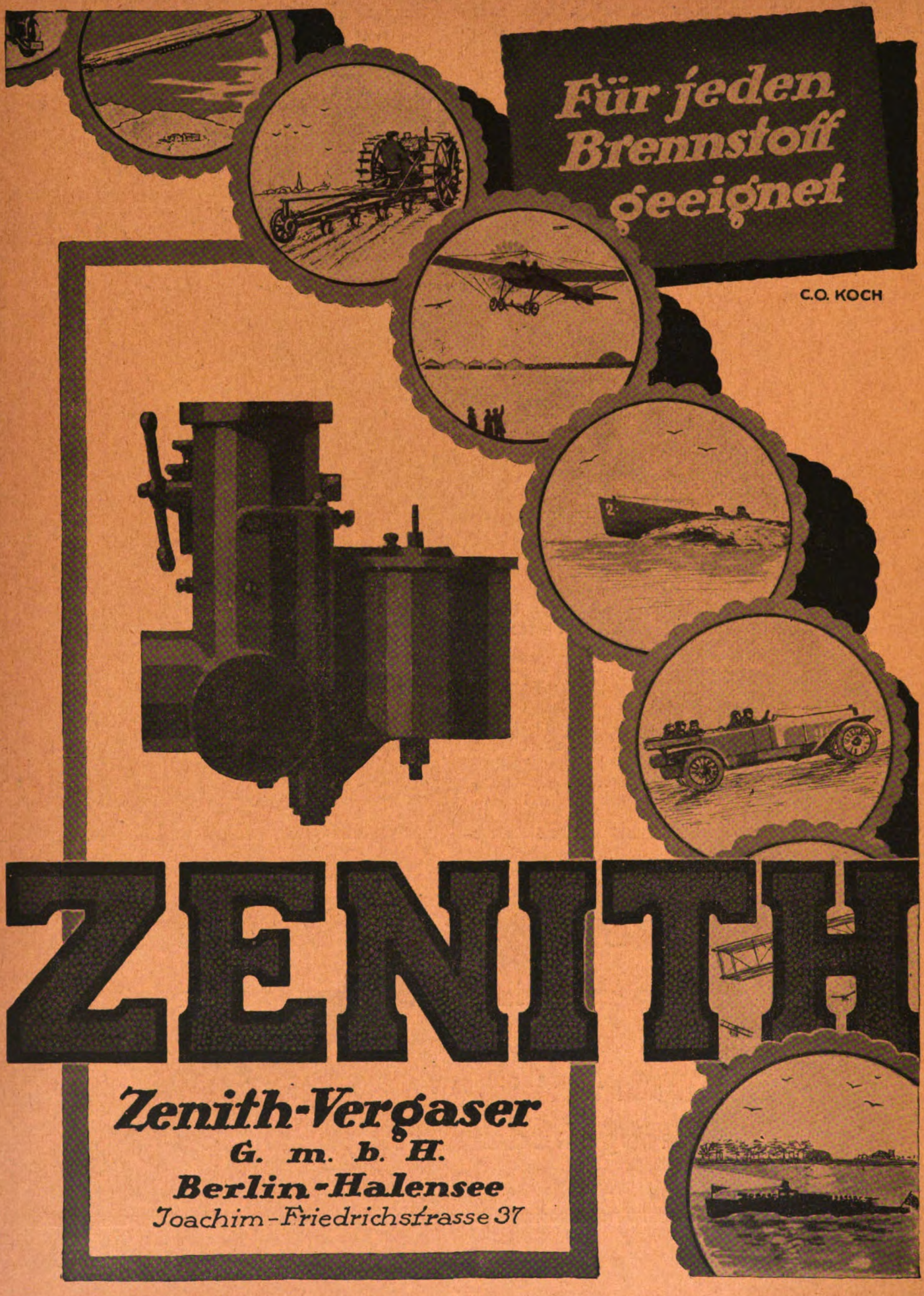
Ausführende Fabriken: Grevenbroich-Niederrhein + Erkelenz-Rheinland

Adjustagemaschinen

Werkzeugmaschinen für Schiffswerften und Brückenbau, Maschinenfabriken, Eisenbahnwerkstätten, Werkstätten für Kriegsbedarf, Hüttenwerke.

Schwere Werkzeugmaschinen

Digitized by Google



Digitized by Google

DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich 26 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf.

Redaktionelle Sendungen sind zu richten an die Schriftleitung, Berlin W 66, Mauerstr. 80, die Expedition betreffende Schreiben an Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W 66.

HEFT 26 BAND 331. BERLIN, 23. DEZEMBER 1916. 97. JAHRGANG

INHALT:

Werner Siemens' Stellungnahme zu den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungszügen seiner Zeit. Von Dr. W. Hort . . . . . Seite 417
Polytechnische Schau: Delbag-Viscin-Luftfilter — Elektrolytische Kondenswasserentölung — Jubiläum der Optischen Werke C. Reichert, Wien . . . . . Seite 419
Namen- und Sach-Verzeichnis zu D. p. J.

Werner Siemens' Stellungnahme zu den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungszügen seiner Zeit.

Von Dr. W. Hort, Berlin-Siemensstadt.

Wenn man die wissenschaftlichen und technischen Arbeiten von Werner Siemens studiert, so erkennt man, wie vielseitig die Lebenstätigkeit dieses Mannes war und in wie mannigfacher Weise dieser in erster Linie als Elektrotechniker bekannte Ingenieur zu Fragen Stellung genommen oder sich auf Gebieten schaffend betätigt hat, die scheinbar abseits von der eigentlichen Elektrotechnik liegen. Man erkennt auch, wie er seinen Grundsatz der wissenschaftlichen Durchdringung technischer Probleme auf die verschiedensten Fragen des allgemeinen Maschinenbaues anwendet, und wie seine Stellung als Schöpfer eines großen industriellen Unternehmens ihn dahin führt, den auftauchenden sozialen Fragen näher zu treten.

Von den 127 Titeln der beiden Bände, die seine wissenschaftlichen und technischen Arbeiten[1]) enthalten, beziehen sich, abgesehen von den beiden patentrechtlichen Arbeiten, 23 auf Fragen, die außerhalb der Elektrizitätswissenschaft oder ihrer Anwendung liegen.

Diese 23 Arbeiten verteilen sich auf eine Reihe von Gebieten, die im folgenden aufgeführt seien:

1. Allgemeine Fragen der Naturforschung und wissenschaftlichen Technik sowie der Sozialpolitik: 3 Arbeiten: Band II der W. u. T. A. Nr. 72, Nr. 3 und 4 des Anhanges zu Band II.
2. Technische Mechanik starrer Körper: 6 Arbeiten: Band II der W. u. T. A. Nr. 2, 22, 23, 28, 43, 50, 67.
3. Hydro-Dynamik: 3 Arbeiten: Band I der W. u. T. A. Nr. 34, 70 und 74.
4. Aero-Dynamik und Meteorologie: 6 Arbeiten: Band I der W. u. T. A. Nr. 16, 35 und 36, Band II Nr. 75, Nachtrag zu Band I in Band II Nr. 5 und 6.
5. Thermo-Dynamik: 1 Arbeit: Band I Nr. 1.
6. Optik: 2 Arbeiten: Band I Nr. 30, Band II Nr. 41.
7. Geophysik: 1 Arbeit: Band I Nr. 28.

Die Besprechung dieses Tätigkeitsgebietes gibt naturgemäß mancherlei Berührungspunkte mit anderen in dieser Festnummer enthaltenen Würdigungen, weshalb wir uns angelegen sein lassen, im nachstehenden nach Möglichkeit solche Züge der Geistestätigkeit von Werner Siemens zu beleuchten, die in jenen Aufsätzen nicht zur Sprache kommen.

In erster Linie bieten die drei Arbeiten allgemeiner Natur auch heute noch lebhaftes Interesse dar.

Die vollen Titel lauten:

a) Votum, betreffend die Gründung eines Instituts für die experimentelle Förderung der exakten Naturforschung und Präzisionstechnik. 1883.
b) Ueber die Bedeutung und die Ziele einer zu begründenden physikalisch-technischen Reichsanstalt. 1884.
c) Das naturwissenschaftliche Zeitalter. 1886.

Die erst angeführte Arbeit ist Teil einer Denkschrift der vom preußischen Minister des Innern im Jahre 1883 berufenen Kommission, die die Organisation eines physikalisch-mechanischen Instituts beraten sollte.

Werner Siemens geht in seinem Beitrag zu den Kommissionsberatungen aus von dem Gegensatz, der zwischen dem anerkanntermaßen hochentwickelten deutschen wissenschaftlichen und technischen Unterrichtswesen und dem Zustande der deutschen Industrie, die man damals als hinter der anderer Länder zurückgeblieben ansehen mußte, besteht.

Der eine Schritt, der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zur Förderung der Industrie Deutschlands getan werden mußte, nämlich die Schöpfung eines zweckmäßigen Patentgesetzes, hatte, nicht ohne erhebliche Anteilnahme Werner Siemens an den Vorverhandlungen zur Schaffung des Gesetzes, bis zu den achtziger Jahren hin eine nicht zu verkennende günstige Wirkung auf die Industrie-Entwicklung ausgeübt.

Es entstand nun die Aufgabe, noch weitere Maßnahmen zu treffen, die, nachdem im Patentgesetz die mehr formale Grundlage der günstigen Entwicklung gefunden war, die sachliche Basis der industriellen Entwicklung, die Werner Siemens in den wissenschaftlichen Grundlagen der technischen Tätigkeit erblickt, erweitern sollten.

[1]) Im Folgenden abgekürzt mit W. u. T. A. bezeichnet.

Digitized by Google

Siemens erhebt in der Denkschrift die Forderung des staatlichen Schutzes der wissenschaftlichen Forschung und die Forderung der Trennung der Forschung vom Unterricht. Eines seiner wesentlichen Argumente bei der Begründung dieser Forderungen ist der Hinweis auf die anderen Länder, die Deutschland auf dem Wege der industriellen Entwicklung vorangegangen waren: England, Frankreich, Amerika. Seine Darstellung der hiermit zusammengehenden Fragen ist angesichts der Gedanken, die der Weltkrieg ausgelöst hat, so interessant, daß wir sie wörtlich anführen.

„Hier hat England durch seinen in weiten Kreisen vorhandenen Reichtum und die Vorliebe der Engländer für wissenschaftliche Beschäftigung ein entschiedenes Uebergewicht erlangt. Wohlhabende Engländer haben Privatlaboratorien in großer Zahl errichtet, in welchen sie selbst eifrig arbeiten und tüchtigen Fachgelehrten Gelegenheit zur Ausführung größerer Arbeiten geben. Trotz der in England viel weniger verbreiteten wissenschaftlichen Bildung hat dieses Land aus diesem Grunde doch großes geleistet und verhältnismäßig viel Talente ersten Ranges entwickelt. In neuerer Zeit haben England, Frankreich und Amerika, die Länder, die im Konkurrenzkampfe unsere ärgsten Gegner sind, die große Bedeutung der wissenschaftlichen Ueberlegenheit für die materiellen Interessen erkannt und sind eifrig bestrebt, durch Verbesserung ihres Unterrichts die naturwissenschaftliche Bildung zu erhöhen und Einrichtungen zu schaffen, welche den wissenschaftlichen Fortschritt begünstigen."

Als Beispiel dafür, in welchem Maße die innige Vereinigung der wissenschaftlichen Forschung mit der technischen Anwendung industrielle Ergebnisse zeitigen kann, führt Siemens die schnelle Entwicklung der chemischen Industrie Deutschlands an und die dominierende Stellung, welche sie in der Welt einnimmt.

Der Chemie gegenüber hatten sich die Verhältnisse in der maschinellen und elektrischen Technik wesentlich ungünstiger entwickelt. Diese Gewerbe, die auf mechanischer Grundlage beruhen, benötigen für physikalische exakte Untersuchungen kostspieliger Instrumente und besonders geeigneter Räume, woraus sich ergibt, daß bei diesen Industriezweigen das Zusammenarbeiten und das Fortschreiten von Theorie und Praxis unter wesentlich schwierigeren Umständen als bei der Chemie vor sich geht.

Es ist daher, wie Siemens ausführt, Pflicht des Staates, dafür zu sorgen, daß diese Gewerbe nicht hinter der Entwicklung der chemischen Industrie zurückbleiben. Es muß insbesondere dafür gesorgt werden, daß der technische Fortschritt nicht nur von einigen wenigen besonders günstig situierten Anstalten abhängig wird, sondern es ist darauf hinzuarbeiten, daß die Entwicklung der physikalisch-technischen Grundlagen der mechanischen Gewerbezweige durch möglichst viele weit verzweigte Kanäle in alle Schichten der Gewerbe hineindringt. Im einzelnen wird geltend gemacht, daß die Präzisionsmechanik ihre frühere Ueberlegenheit in bedenklichem Grade damals verloren hatte unter Verhältnissen, die dahin führten, daß die Staatsanstalten ihren Bedarf an Präzisionsinstrumenten nicht mehr im Inlande befriedigen konnten. Erst der staatliche Eingriff hatte hierin eine wesentliche Besserung herbeigeführt. Es handelte sich insbesondere um die Herstellung der verschiedenen zu optischen, thermometrischen, elektrischen Zwecken nötigen Gläser und um die exakte Bestimmung der physikalischen Eigenschaften derselben. Diese Verhältnisse, von denen Siemens hier spricht, haben dann bekanntlich gerade bezüglich der Glastechnik im Zusammenhange mit den thermometrischen Untersuchungen der Kaiserlichen Normal-Aichungskommission zur staatlichen Förderung der Arbeiten Schotts in Jena geführt, durch die die modernen Gläser, die beherrschbare physikalische Eigenschaften besitzen, in die thermometrische Meßtechnik eingeführt wurden und zu der außerordentlichen Entwicklung der optischen Industrie führten, der die großen Erfolge Deutschlands auf diesem Gebiete, nicht zuletzt auch auf dem Gebiete der Kriegs-Meßinstrumententechnik, zu verdanken sind.

Weitere Forderungen von Siemens beschäftigen sich mit der Frage der experimentellen Untersuchung der Eigenschaften der Metalle und ihrer Legierungen, ihrer Elastizitäts- und Reibungsverhältnisse. Auch dieser Zweig seiner Ideen hat im Laufe der 80er Jahre des 19. Jahrhunderts seine Verwirklichung gefunden, zunächst in der Gründung des Königlichen Materialprüfungsamtes und weiterhin in der Entwicklung ähnlicher Anstalten an den Technischen Hochschulen zu Darmstadt und Stuttgart, München und Dresden, denen sich in neuerer Zeit weitere Hochschulanstalten dieser Art angeschlossen haben.

Der dritte Zweig der Wünsche, die Siemens entwickelt, widmet sich besonders eingehend den elektrotechnischen Untersuchungen. Alles, was er hier aufführt, Untersuchungen über spezifische Leitungsfähigkeit der Metalle, über Induktionskonstanten der Nichtleiter und deren Isolationskonstanten bei verschiedenen Temperaturen und hohen elektrischen Spannungen, die Festlegung der elektrischen Meßmethoden, die Schaffung reproduzierbarer elektrischer Maßeinheiten, ist verwirklicht worden durch die Tätigkeit der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, mit der sich dann im einzelnen der Aufsatz von 1884: „Ueber die Bedeutung und die Ziele einer zu begründenden Physikalisch-technischen Reichsanstalt" noch besonders eingehend befaßt. Dieses Gutachten, welches in einer Denkschrift an den Reichstag enthalten ist, wird außerdem noch dadurch bemerkenswert, daß Werner Siemens sich darin bereit erklärt, dem Reiche behufs Gründung eines Instituts zur Ausführung naturwissenschaftlicher Forschungen für technische Zwecke eine Schenkung von einer halben Million Mark in Grundwert oder in Kapital zu machen. Die spätere Entwicklung dieser Anstalt, die kurz darauf begründet wurde, hat gezeigt, wie richtig seine Grundsätze waren und welchen großen Nutzen und Segen diese für die Industrie Deutschlands gestiftet hat. Und es ist vielleicht nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß mit der

Digitized by Google

Physikalisch-technischen Reichsanstalt Werner Siemens' Gedanken nicht zu Ende gedacht worden sind. Wie alle fruchtbaren Ideen haben sie in anderen Männern weiter gewirkt, so daß heute die vom Staate unterstützte Forschungstätigkeit durch die zahlreichen Maschinenbaulaboratorien der Hochschulen ihren Ausdruck findet, denen sich die Versuchsanstalten des Schiffbaues und Ingenieurbauwesens anschließen. Den neuesten Zweig dieser Entwicklungsreihe aber haben wir in der Kaiser-Wilhelms-Akademie der Wissenschaften und ihren großzügigen Forschungsinstituten zu erblicken.

Nächst jenen beiden Aufsätzen, die sich mehr mit einigen Sonderfragen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung befassen, gibt uns der Vortrag, den Siemens 1886 auf der Naturforscherversammlung hielt, betitelt: „Das naturwissenschaftliche Zeitalter" einen Einblick in die allgemeine Auffassungsweise seines Verfassers von dem Zusammenhange der naturwissenschaftlichen Technik mit unserer gesamten Kulturentwicklung. In der Einleitung hebt er an Hand einer geschichtlichen Schilderung der technischen Vervollkommnungen, die er von Jugend auf mit erlebt hatte, die gegenseitige Befruchtung von Naturwissenschaft und Technik hervor und weist auf die daraus hervorgehende Beschleunigung der Kulturentwicklung besonders hin. Das wesentlichste Ergebnis dieser Entwicklung ist eine dauernd progressiv sich steigernde Vereinfachung der Gewinnung der materiellen Existenzmittel, wodurch ein Ueberschuß an Kräften sich ergibt, der auf die geistige Ausbildung verwendet werden kann, woraus dann Siemens weiter auf eine fortschreitende Besserung des materiellen und moralischen Zustandes der Menschheit schließt.

Gegenüber diesen erfreulichen Ausblicken wendet er sich aber auch der Frage nach der sozialen Wirkung der eben geschilderten Erscheinungen zu. Zweifellos ist mit einer solchen Entwicklung zunächst ein Sinken der Preise, zunehmender Mangel an Arbeitsgelegenheit, Zerstörung des Handwerkerstandes, Sinken der Kapitalrente und eine Ueberproduktion von Kapital verbunden, Tatsachen, die schon damals niemandem verborgen waren. Es ist das Verdienst von Werner Siemens, gegenüber der damals stark einsetzenden sozialistischen Ausbeutung jener Entwicklungserscheinungen darauf hinzuweisen, daß diese Zustände gewissermaßen als Krankheiten eines Ueberganges von einem alten zu einem neuen Wirtschaftssystem zu betrachten sind, und daß insbesondere die Zerstörung des Handwerkerstandes im Verlaufe der Entwicklung zum Stillstande kommen und sich wieder zum Bessern wenden würde, sobald die wirtschaftlich-technischen Vorbedingungen für die erforderliche Verbilligung der Energie und die leichtere Kapitalbeschaffung, auch für die Handwerker, gefunden sein würden. Zweifellos hat Siemens mit seiner Auffassung im allgemeinen Recht behalten. Die Entwicklung der Technik hat manche Arten des Handwerks vernichtet, dafür sind aber andere Zweige aufgekommen, — wir nennen nur die zahlreichen Firmen der elektrischen, sowie der Gas- und Wasser-Installationstechnik — so daß heute wohl niemand, der objektiv denkt, an der Ansicht von der sozial zerstörenden Tendenz der industriellen Entwicklung festhält. Der Mittelstand, zu dem die Handwerker gehören, hat sich erheblich verbreitert, und auch der Arbeiterstand, der an Umfang bedeutend zugenommen hat, nimmt ebenso zweifellos teil an der Verbesserung und Zugänglichmachung der materiellen Existenzmittel für den Einzelnen.

Man kann sogar sagen, daß gerade die Zusammenballung der wirtschaftlichen Macht in der Hand der Gesellschaften überhaupt erst die Möglichkeit gibt, in großem Maßstabe unabhängig von den Staats- und Kommunalmitteln für das materielle und geistige Wohlergehen der Angestellten und Arbeiter zu sorgen. Mehr und mehr bildet sich die soziale Einsicht der Leiter der Gesellschaften aus und betätigt sie sich in der Schaffung gemeinnütziger Anstalten für den Einkauf der täglichen Bedarfsgegenstände einschließlich der Nahrungsmittel, von hygienischen Einrichtungen und in der Bereitstellung von Werksbibliotheken.

Die Entwicklung auf diesem Gebiete ist heute eine derartige, daß sie zum Teil weit hinausgeht über das, was Werner Siemens vor dreißig Jahren geahnt hat, und so bestätigt sie alle die Züge, die er mit klarem Blick als das Wesen der werdenden Industrie erkannt hat.

Polytechnische Schau.

(Nachdruck der Originalberichte — auch im Auszuge — nur mit Quellenangabe gestattet.)

Delbag - Viscin - Luftfilter. In der neuzeitlichen Technik hat die Reinigung der atmosphärischen Luft durch sogenannte Luftfilter eine steigende Bedeutung erlangt. Dabei kommen maschinelle elektrische und technologische Betriebe wie Turbogeneratoren, Turbokompressoren, Lüftungs-, Heizungs-, Trocknungsanlagen in Betracht.

Die atmosphärische Luft enthält beträchtliche Verunreinigungen durch organischen Staub pflanzlichen und tierischen Ursprungs, Flugasche, Ruß und dergleichen, namentlich in der Nähe und unmittelbaren Umgebung von Fabriken mit Schornsteinen, von Berg- und Hüttenwerken, von Zementfabriken usw.

Der Staubgehalt der ungereinigten Luft schwankt — wie wiederholte Messungen ergeben haben — zwischen 7 und 40 mg in einem m^3 Luft; durch die Reinigung mittels Luftfilter wird diese Menge bis auf etwa 1 mg ausgeschieden.

Aus einer stündlichen Luftmenge von 100000 m^3 mit einem anfänglichen Staubgehalt von 30 mg je 1 m^3 Luft, der durch die Filterung auf 1 mg vermindert wird, werden also stündlich 3 kg Staub abgeschieden, das

Digitized by Google

macht in 24 Stunden 72 kg und in einem Monat 2160 kg.

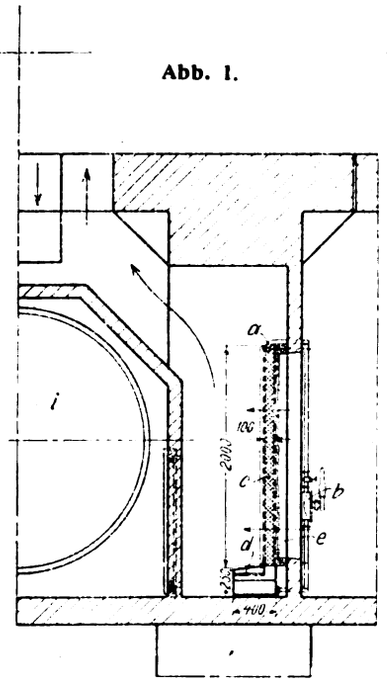
Bei Turbogeneratoren würde sich dieser Staub in den Luftwegen des Generators festsetzen, diesen verstopfen und zu Kurzschlüssen führen.

Bei Turbo- und Kolbenkompressoren würden die immer beweglichen Organe verschmutzt werden und Betriebsstörungen entstehen. Bei Lüftungs- und Heizungsanlagen werden mit der Luftfilterung gesundheitliche Zwecke verfolgt, während bei Trockenanlagen die Güte des Trockengutes gesteigert werden soll.

sächlich auf eine gute Abdichtung und Bedienung von der Rohluftseite aus beziehen.

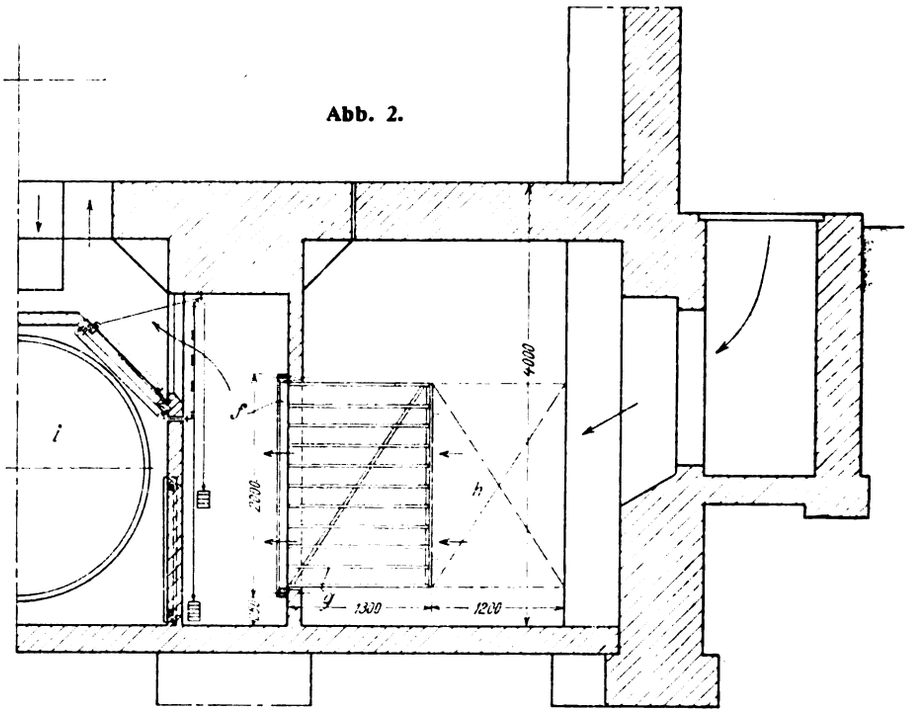
Diese Tuchfilter bestehen also aus Holz und Webstoffen, womit eine ständige Feuersgefahr verknüpft ist, die durch den auf der Tasche abgelagerten, leicht entzündlichen feinen Staub noch gesteigert wird. Man hat zwar versucht, dieser Brandgefahr durch flammensichere Tränkung der Tücher und Holzteile zu begegnen; die Erfahrung hat aber gezeigt, daß diese Maßnahme den gewollten Zweck nur in unzulänglicher Weise erreicht, indem trotz der flammensicheren Tränkung Filterbrände

Abb. 1.



Delbag-Viscinfilter

Abb. 2.



Einzeltaschen-Luftfilter

a = Rieselvorrichtung, b = Hand-Würgelpumpe, c = Filterkäfig, d = Viscinolreiniger, e = Hauptrahmen des Einzeltaschen-Luftfilters, f = Hauptrahmen, g = Taschen, h = Raum zum Ausziehen der Taschen, i = Kondensator

Für die Reinigung von Luft und anderen Gasen sind im Laufe der Zeit zwei Verfahren entstanden: „das nasse und das trockene Verfahren".

Bei der Naßreinigung wird der zu reinigende Luftstrom durch eine Kammer geführt, in welcher Wasser durch ein System von Streudüsen fein verteilt wird, wodurch die Bindung und Abscheidung des in der Luft enthaltenen Staubes erfolgt.

Die Nachteile dieser Bauart sind: laufender Wasser- und Kraftverbrauch, großer Raumbedarf, erhebliche Anschaffungskosten. Aus diesen Gründen hat dieses Verfahren bisher in der Luftfiltertechnik keinen Fuß gefaßt. Mehr Anklang fand das Trocken-Luftreinigungsverfahren mittels sogenannter Einzeltaschenluftfilter (Abb. 2). Ein solches Filter besteht aus einem im Mauerwerk verankerten hölzernen Hauptrahmen, der nach Art eines Gitters mit senkrechten Stegen versehen ist, zwischen denen die Einzeltaschen auf verschiedene Weise befestigt werden. Jede Tasche ruht auf einem hölzernen nachstellbaren Spanngestell und dem eigentlichen Tuchüberzug.

Diese Einzeltaschenfilter haben im Laufe der Zeit viele bauliche Verbesserungen erfahren, die sich hauptnicht vermieden werden konnten. Dieser Uebelstand ist namentlich für Turbogeneratoren von ungemeiner Bedeutung. Ein Filterbrand führt zur Zerstörung des Generators und verursacht schwerwiegende Betriebsstörungen. Daher sah man sich gezwungen, hinter dem Filter besondere Brandschutzvorrichtungen einzubauen, die eine Ausschaltung des Filters bezwecken und das Ansaugen des heißen Luftstromes unmöglich machen. Diese Feuerklappe ist aber nicht zuverlässig genug und macht die Anlage verwickelt.

Die Feuersgefahr ist aber nicht der einzige Mangel des Tuchfilters. Ein weiterer Uebelstand ist das rasche Ansteigen des Filterwiderstandes infolge des auf die Taschen abgelagerten Staubregens, sowie die Abhängigkeit dieses Widerstandes von den Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen der durchströmenden Luft.

Innerhalb einiger Tage kann auf diese Weise der Filterwiderstand von 6 auf 10 bis 20 v. H. WS steigen; man hat sogar schon Widerstände von 60 v. H. WS beobachtet. Dies bedeutet eine neue Quelle für Betriebsstörungen bei Turbogeneratoren; bei zu großem Widerstand wird zu wenig Luft angesaugt, wodurch die Tem-

Digitized by Google

peratur des Generators steigt und die Gefahr eines Kurzschlusses entsteht. Aus diesem Grunde ist bei Tuchfiltern alle vier bis sechs Wochen zunächst eine mechanische und nach längerer Betriebsdauer eine kostspielige chemische Reinigung der Filtertücher erforderlich, die natürlich eine frühzeitige Abnutzung zur Folge hat. Und endlich legen sich bei fortschreitender Verschmutzung infolge der gedrungenen Bauart der Taschen die Filtertücher aneinander, womit eine weitere Erhöhung des Widerstandes verbunden ist. Aus allen diesen Gründen bestand schon seit langer Zeit ein Bedürfnis nach einer neuen Filterbauart, bei welcher die beständige Feuersgefahr vermieden ist, der Widerstand unveränderlich bleibt und die umständliche Reinigung und laufende Beschaffung von Ersatztüchern fortfallen.

Diesen Forderungen dürfte das Viscin-Luftfilter D. R. P. der Deutschen Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H., Breslau, genügen (Abb. 1). Als Baustoff wird ausschließlich Eisen verwendet. Zwischen zwei parallelen eigenartig geformten Gitterwänden befindet sich eine 80 bis 120 mm starke Filterschicht, bestehend aus kleinen, einfach regellos eingeschütteten Hohlkörpern mit außerordentlich großer Oberfläche, die zeitweise — bei kleinen Filtern von Hand, bei größeren Filtern mittels einer Handpumpe und einer besonderen Rieselvorrichtung von einer viskosen, stark haftenden und nicht verdunstenden Flüssigkeit (Viscinol) benetzt sind. Die Oberfläche der Filterfüllung wirkt auf diese Weise staub- und feuchtigkeitsbindend, wie mehrmonatliche Versuche von Prof. Dr.-Ing. Baer im Maschinenlaboratorium der Königl. Technischen Hochschule Breslau ergeben haben.

Die staubhaltige Netzflüssigkeit wird am Fuße des Viscin-Luftfilters in einem Behälter aufgefangen, selbsttätig wieder gereinigt und im Kreislauf von Neuem verwendet.

Seit einigen Monaten befindet sich eine Viscin-Luftfilteranlage für 144000 m³ stündlich bei dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk, Zentrale Reisholz, für einen Turbogenerator im Dauerbetrieb. Die Abnahmeversuche wurden von Prof. Dr.-Ing. H. Baer, Breslau, vorgenommen und haben eine volle Einhaltung der abgegebenen Garantien bezüglich Reinigung und Widerstand ergeben. Die Ergebnisse wurden durch ein Gutachten des Direktors Ingenieur Dietz vom Verein deutscher Maschinenbauanstalten bestätigt. Der Umbau einer vorhandenen Tuchfilteranlage in ein Viscin-Filter ist ungemein einfach. Es sind nur die Filtertaschen zu entfernen, dann kann das Viscin-Filter an den Hauptrahmen angebaut werden.

Kurz zusammengefaßt sind die Vorzüge der Viscin-Luftfilter D. R. P. folgende:

Wegfall jeder Feuersgefahr und aller sonst zu diesem Zwecke nötigen Sicherheitsvorrichtungen — die überdies erfahrungsgemäß häufig versagen — da für alle Filterbestandteile nur Eisen verwendet wird. — Sogar der Filterstaub, welcher bekanntlich in trocknem Zustande leicht entzündbar ist, verliert diese schädliche Eigenschaft infolge der Benetzung im DVL.

Fortfall aller teuren Reserveteile, wie der Filtertaschen mit ihrer kostspieligen, chemischen Reinigung, da das DVL einer Abnutzung nicht unterliegt.

Kleinster Raumbedarf und große Raumanpassungsfähigkeit, indem ein DVL einen sechs bis acht mal kleineren Raum einnimmt als ein Taschen-Luftfilter gleicher Luftleistung, wobei es außerdem jede technisch bequeme Form annehmen kann.

Der Widerstand des DVL bleibt annähernd konstant (bei einer Belastung von 4000 m³ pro m² Filterschicht 7 mm WS). Ein Widerstand von 50 mm WS und mehr, wie er bei Tuchfiltern sehr häufig infolge Verschmutzung oder bei feuchter Witterung auftritt, ist bei dem DVL gänzlich ausgeschlossen. Daher bedeutend höhere Betriebssicherheit.

Die Reinigung der Luft durch das DVL ist um etwa 50 v. H. günstiger (Reinheitsgrad 0,7 mg pro m³) als bei einem Tuchfilter (1,19 mg pro m³).

Schnelle und einfache Reinigung während des Betriebes.

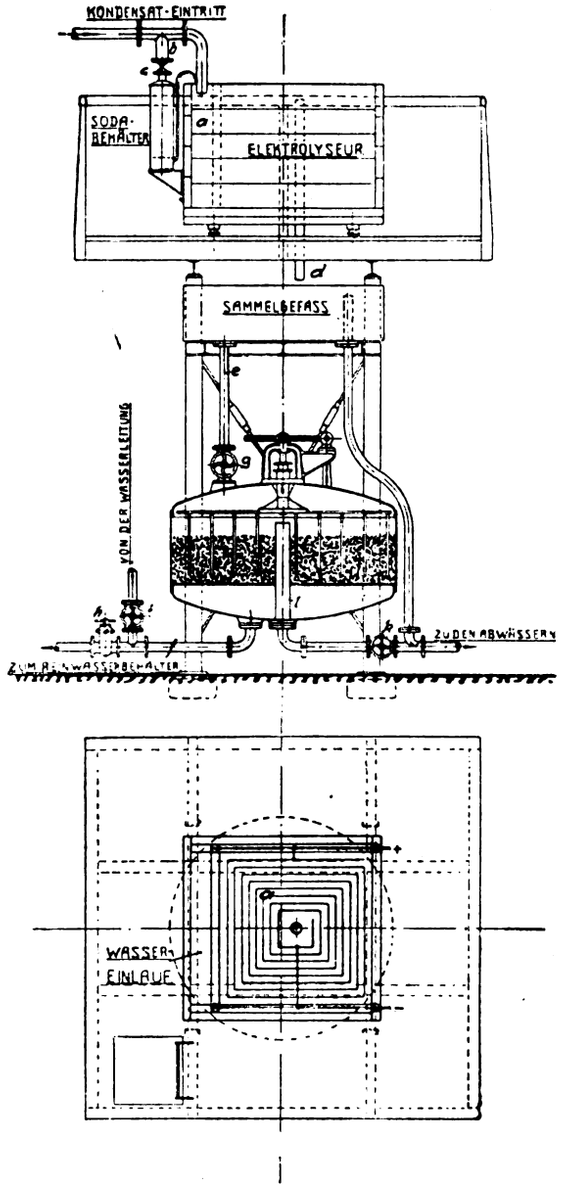
Elektrolytische Kondenswasserentölung. Die Niederschlagwässer der Dampfmaschinen mit Oberflächenkondensation enthalten notwendigerweise die gesamte Schmierölmenge, die im Dampf enthalten war und zur Schmierung der Steuerungsorgane und der Zylinder gedient hat, falls dieser Oelgehalt nicht durch Abdampfentöler entfernt wurde. Aber auch in diesem Falle gehen erhebliche Oelmengen ins Wasser über, da die Abdampföler nicht imstande sind, den Dampf vollständig vom Oel zu befreien.

Diese Oelmengen wieder aus dem Kondensat zu entfernen, war stets das ernste Bemühen jedes Betriebsleiters, der auf die Wiederverwendung des Kondenswassers bedacht sein mußte.

Man sollte meinen, daß Wasser und Oel zwei Flüssigkeiten wären, die sich leicht voneinander trennen ließen. Das trifft aber nur bedingungsweise zu, wenn das Oel nämlich in größerer Menge, nämlich tropfenweise, im Wasser enthalten ist. In diesem Falle genügt es, das betreffende ölhaltige Wasser der Ruhe zu überlassen, dann vereinigen sich die Oeltropfen und bilden an der Oberfläche eine Oelschicht, die abgelassen oder abgeschöpft werden kann. Bei der Kondensation des Abdampfes der Dampfmaschinen scheidet sich nun das in sehr feiner Verteilung im Dampf enthaltene Oel nicht vorwiegend in Tropfen ab, sondern es bildet gewissermaßen mit dem Wasser eine Emulsion und ist auf mechanische Weise nicht vollkommen zu entfernen, auch dann nicht, wenn das ölhaltige Wasser durch Filterpressen geschickt wird. An und für sich ist das Kondenswasser das denkbar beste Kesselspeisewasser, weil es keine Kesselsteinbildner und keine Salze enthält. Die Seeschiffe beispielsweise sind darauf angewiesen, das Kondensat vollständig wieder zu verwenden, um nur so wenig Seewasser wie möglich zuzusetzen. Enthält aber das Wasser erhebliche Oelmengen, so können bedeutende Gefahren für den Betrieb entstehen, denn bei der Ver-

Digitized by Google

dampfung lagern sich die Oelteilchen auf den Heizflächen z. B. den Flammenrohren ab und erschweren bei Bildung stärkerer Oelkrusten den Wärmeübergang ganz bedeutend, so daß örtliche Ueberhitzungen der betreffenden Kesselwandungen und Formänderungen eintreten können, wodurch die Gefahr des Erglühens und schließlich der Explosion gegeben ist. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß eine Oelschicht von 1 mm Dicke den Wärme-



durchgang in demselben Maße hindert wie eine Kesselsteinschicht von etwa 10 mm Dicke. Oelbelag im Dampfkessel bildet also mit Recht eine sehr gefürchtete Erscheinung.

Ist auch der Oelgehalt an und für sich gering, falls die Abdampfentöler gut arbeiten und das Kondensat sorgfältig gefiltert wurde, so ist doch zu bedenken, daß infolge der lebhaften Wasserverdampfung im Kessel das Wasser sich immer mehr mit Oel anreichert und schließlich Oelablagerungen auf den Kesselwandungen unvermeidlich sind, die die oben erwähnten Gefahren herbeiführen können.

In neuerer Zeit hat sich nun herausgestellt, daß es mit Hilfe der Elektrolyse möglich ist, die Oelemulsion bis auf praktisch bedeutungslose Spuren aus dem Wasser zu entfernen, was auf mechanischem Wege nicht zu erreichen war.

Der Elektrische Strom hat die Eigenschaft, die Oelemulsion zum Gerinnen zu bringen, wodurch sie sich in Flocken abscheidet und durch ein Filter leicht beseitigt werden kann.

Die Abbildungen zeigen den Kondenswasserentöler, Bauart Reubold, der von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft gebaut wird. Er besteht aus dem Elektrolyseur, dem Sammelgefäß und einem darunter befindlichen Kiesfilter.

Um das Wasser an möglichst vielen Stellen der Wirkung des Stromes auszusetzen, sind die Eletroden spiralförmig angeordnet. Da reines Wasser wie das Kondenswasser, abgesehen vom Oelgehalt, den Strom nicht leitet, so ist ein Zusatz von einem Salze, z. B. von Soda, erforderlich, der zweckmäßig in selbsttätige Abhängigkeit von der zu reinigenden Kondenswassermenge gebracht wird. Das geschieht bei dem Reuboldapparat in der einfachsten Weise. Unterhalb der Kondenswasserzuleitung zum Elektrolyseur zweigt ein Stutzen *b* mit einem Drosselventil *c* ab, das sich auf dem Behälter der Sodalösung befindet. Je nach der Stellung des Drosselventils fließt nun eine gewisse Kondenswassermenge durch den Abzweig nach dem Sodabehälter, nimmt gleichmäßig von der Sodalösung mit und läuft durch ein seitliches enges Rohr nach der Kammer *a* des Elektrolyseurs über, von wo das Kondensat zwischen die Elektroden gelangt und der Wirkung des Stromes ausgesetzt wird. Die abgeschiedenen Oelflocken schwimmen auf der Oberfläche und gelangen mit dem entölten Kondensat durch das Ueberlaufrohr *d* zum Sammelgefäß und von diesem durch Rohr *e* zum Filter. Das Filter ist mit feinem Kies gefüllt und hält die Oelflocken zurück, während das klare Wasser durch Rohr *f* zum Reinwasserbehälter läuft. Von Zeit zu Zeit muß das Filter ausgewaschen werden. Das geschieht dadurch, daß die Schieber *g* und *h* geschlossen und *i* und *k* geöffnet werden, wodurch die Verbindung mit der Wasserleitung hergestellt wird, das Leitungswasser von unten durch den Kies dringt und die Oelflocken an die Oberfläche spült. Diese gelangen dann mit dem Wasser durch das Standrohr *l* in die Abwasserleitung. Durch ein von Hand betriebenes Rührwerk wird der Waschvorgang unterstützt. Der Betrieb ist also sehr einfach.

Der Strombedarf (es ist Gleichstrom erforderlich) wird auf etwa 0,2 Kilowattstunden für 1 m³ angegeben. In größeren Anlagen (für kleinere kommt die elektrische Entölung kaum in Frage) mit eigener Stromerzeugung werden sich die Selbstkosten für die Kilowattstunde auf 5 Pfennig stellen, so daß die Entölung von 1 m³ Kondenswasser etwa 1 Pfennig kosten würde.

Betriebsergebnisse, die in nachstehender Tabelle mitgeteilt sind, geben ein noch etwas günstigeres Bild.

Der Oelgehalt ist von 85 mg für 1 l auf 0,05 mg zurückgegangen, also auf $^1/_{1700}$ des ursprünglichen vermindert.

Digitized by Google

Zu reinigende Wassermenge m³/Std.	Stromstärke Amp.	Spannung Volt	KW/Std. für 1 m³	1 l Wasser enthält mg Oel
∞ 13,3	14	110	0,1157	vor der Entölung 85 nach „ „ 0,05

Um den Elektroölabscheider nicht zu sehr zu belasten und auch das im Abdampf bzw. Kondensat enthaltene Oel als solches zu gewinnen, was besonders in der jetzigen Zeit der Oelknappheit wichtig und wünschenswert ist, wird der richtigste Weg der sein, zuerst den Abdampf möglichst gut zu entölen, dann das Kondensat zu filtrieren und schließlich die auf mechanischem Wege nicht entfernbare emulgierte Oelmenge im Elektrolyseur zu beseitigen. Reichelt.

Jubiläum der Optischen Werke C. Reichert, Wien. In diesen Tagen konnte die Firma das Fest ihres 40-jährigen Bestehens feiern, aus welchem Anlaß dem Gründer, kaiserl. Rat C. Reichert, der heute noch an der Spitze der Unternehmung steht, seitens des Personals eine von Künstlerhand ausgeführte Plakette überreicht wurde.

Für Wohlfahrtseinrichtungen zugunsten der Angestellten wurden vom Inhaber der Firma 100000 Kronen gestiftet, deren jährliche Zinsen hierzu verwendet werden.

Die Firma befaßt sich vor allem mit der Herstellung von Mikroskopen jeder Art für wissenschaftliche, wie auch technische Zwecke, Projektionsapparaten, photogr. Objektiven usw. Seit Kriegsausbruch stellt sie auch militärisch-optische Instrumente, wie Periskope und Zielfernrohre und dergleichen her und liefert die für die Armee so wichtigen optischen Behelfe.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zahlentafel über den Temperaturverlust von isoliertem Heißdampfrohr mit isolierten Flanschverbindungen. Von Ing. Andersen. Mit 3 Abb. Dresden. Selbstverl. d. Verf.

Der Unterricht an Baugewerkschulen Von Prof. M. Girndt in Neukölln. Leitfaden der Baustofflehre für Baugewerksch. und verwandte bautechn. Fachschulen. Von K. Jessen und Prof. M. Girndt. 5. Auflage. Mit 122 Abb. Leipzig und Berlin 1916. B. G. Teubner. Preis geh. 2,60 M.

Mathematische Bibliothek. Herausgegeben von W. Lietzmann uud A. Witting. Band 26. Methoden und Lösung geometrischer Aufgaben. Von B. Kerst. Leipzig u. Berlin 1916. B. G. Teubner. Preis geh. 0,80 M.

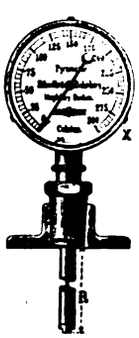
Die deutschen bautechnischen Fachschulen und der mathematische Unterricht. Von Professor Martin Girndt. Mit 54 Abb. Leipzig und Berlin 1916. B. G. Teubner. Preis geh. 7,20 M.

Preise für Ankündigungen:

1/1 Seite M. 60.—, 1/2 Seite M. 35.—, 1/4 Seite M. 20.—, 1/8 Seite M. 10.—. Kleine Anzeigen 1 mm Höhe bei 48 mm Breite 10 Pf; für jede Wiederholungsaufnahme wird 1% Rabatt bewilligt bis zum Höchstrabatt von 25 %. Beilagen nach Uebereinkunft.

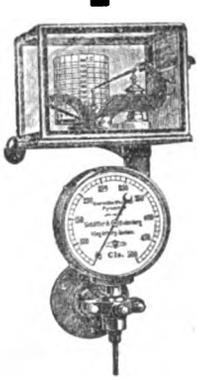
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik
Magdeburg-Buckau
Manometer u. Vakuummeter
jeder Art, bis jetzt über 5000000 Stück geliefert

Wärmemesser
für alle Zwecke, mit und ohne selbsttätige Aufzeichnung der Temperatur, und für Fernleitung bis zu 50 m. Hub- und Rotationszähler, Kondensationswasser-Ableiter, Schmierapparate in jeder Ausführung. Hähne, Ventile und Wasserstandsanzeiger, Hahnköpfe mit Asbestdichtung, Ventilköpfe mit Nickeldichtung usw. usw.

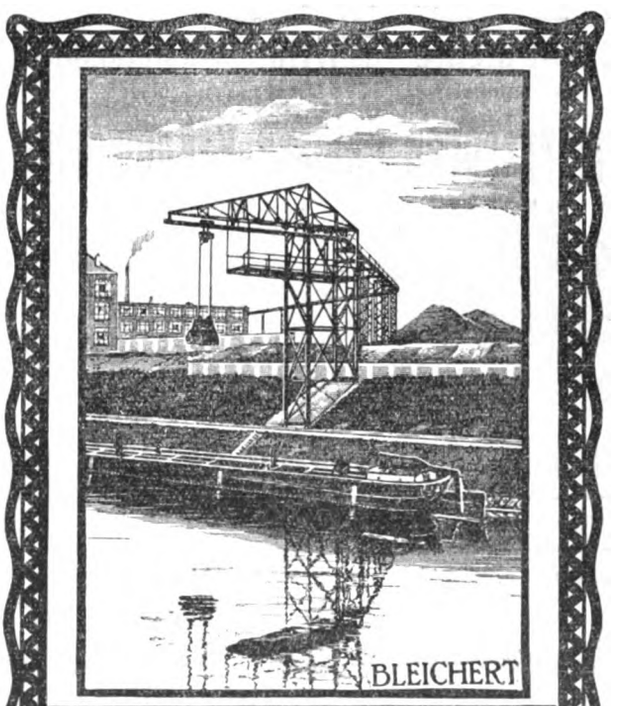


Stahlgussventile
mit Original-Nickeldichtung. Besonders geeignet für überhitzten und hochgespannten Dampf

Original-Restarting-Injektoren
ca. 250000 Stück geliefert. Unempfindlich gegen Stösse u. Eintreten von Luft in die Saugeleitung; selbsttätig wiederanspringend!



Schwungradlose Volt-Dampfpumpen
in liegend. u. stehend. Anordnung



Uferentlader System Bleichert mit anschließender selbsttätiger Weiterförderung der Güter
Adolf Bleichert & Co., Leipzig 34.

Digitized by Google

Verein alter Herren der Königl. Maschinenbau- und Hüttenschule Duisburg. Eingetr. Verein.

Monatliche Versammlung jeden zweiten Sonntag im Monat, nachmittags 5 Uhr beginnend, im Hotel Monopol, Duisburg, I. Etage. — Am ersten und dritten Samstag jed. Monats finden im Vereinszimmer ab 8½ Uhr abends **Lese- u. Unterhaltungsabende** statt. Für reichhaltigen Lesestoff ist gesorgt. **Stammtisch-Abend** jeden Donnerstag ab ½9 Uhr im Hotel „Monopol." — **Sämtliche Zuschriften sowie Beiträge sind zu richten** an Herrn Carl Büttner.

Verein ehemaliger Maschinenbauschüler, Essen-Ruhr.

Die **monatlichen Versammlungen** unseres Vereins finden regelmäßig am ersten Sonnabend eines jeden Monats in unserem Vereinslokal, **Restaurant Giese, Essen-R., Limbecker Platz,** statt. Beginn der Versammlungen 8½ Uhr. Einladungen werden zu diesen Versammlungen nicht versandt. — Um pünktliche Entrichtung der Beiträge wird dringend ersucht.

Wenn Sie bauen vergessen Sie nicht kostenlose Offerte und Prospekt St V über

D. K. G. Stahlestrich „D. R. P."

zur Herstellung von staubfreien Zementfußböden einzufordern. Enorme Widerstandsfähigkeit und Lebensdauer, wasserdicht, hygienisch, angenehmes Aussehen.

Deutsche Kahneisen-Gesellschaft

Jordahl & Co., Berlin W. 35, Potsdamer Strasse 103 a.

Zahnräderfabrik Augsburg

vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.)

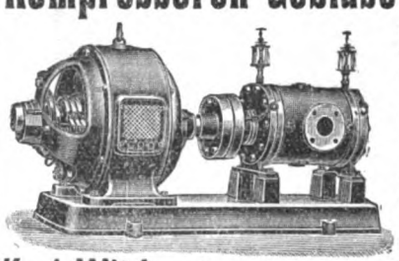
Gegründet 1873.
450 Spezialmaschinen.
700 Arbeiter.

Alle Arten Zahnräder
solidester Ausführung, in jedem gangbaren Material.

Billige Preise.

D. R.-Patente Weitere Patente **Wittig-** **Auslandspatente** angemeldet

Kompressoren-Gebläse-Vakuumpumpen



mit reiner Drehbewegung
Vollständig konstanter Luftstrom ohne Ausgleichgefäss, ohne jegliches Ventil.
Verbundmaschinen bis 8 Atm. oder 98% Vakuum
Beschrieben in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1911, Seite 1578.
Viele Referenzen!

Karl Wittig, Maschinenfabrik, Zell i. W. (Baden)

Für das deutsche Patent **Nr. 207077** vom 4. Juli 1908 auf **„Feststellvorrichtung für ein umklappbares Spatenblatt"**, werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht. Gefl. Anträge unter **„W. V. 5501"**, an **Rudolf Mosse**, Wien, I., Seilerstätte 2.

Der beigefügte Prospekt der **Gußwerk Aachen G. m. b. H.** wird der geneigten Beachtung unserer Leser empfohlen.

Zu **baldigem Eintritt gesucht**

Ingenieure

mit Hochschulbildung für Konstruktion, Normalien, Vorrichtungsbau für Massenfabrikation, möglichst mit Flugzeug- oder Automobilwesen vertraut. Gefl. Angebote mit Angabe des Militärverhältnisses an

Apparatebau Zeppelin, Wildpark-Potsdam.

Ingenieure, Techniker u. Zeichner,

die flott und selbständig zu arbeiten verstehen, für unseren Geschütz- und Lafettenbau zum baldigsten Eintritt für dauernde Beschäftigung gesucht. Angebote unter Beifügung des Lebenslaufes, Angabe der Militärverhältnisse, sowie der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstages erbitten

HENSCHEL & SOHN, CASSEL.

Für das deutsche Patent **Nr. 277389** vom 2. Dezember 1913 auf **„Einrichtung zum Betriebe von Kühleinrichtungen mit Eiskühlung und Ventilatoren für Eisenbahnlastwagen"**, werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht.
Gefl. Anträge unter **„W. K. 5345"**, an **Rudolf Mosse**, Wien, I., Seilerstätte 2.

SIDERONIT
Schutzmarke **ROSTSTÄBE**
Kölner Eisenwerk Brühl bei Köln.

Die Königin der Hausinstrumente:
Harmoniums
Spez.: Von jederm. **ohne Notenkenntnis** sof. 4stimm. zu spielende Instrum. Katalog **gratis.** **Aloys Maier**, Kgl. Hofl., **Fulda 51.**

Dipl.-Ing. ERWIN WESNIGK
Patentanwalt
Berlin SW 61, Waterlooufer 14

Die deutschen Reichspatente
Nr. 256008 Vorrichtung zur Erhaltung einer bestimmten mittleren Tauchtiefe von Seeminen.
Nr. 256131 Einrichtung zum Einholen verankerter Seeminen,
Nr. 267433 Zündvorrichtung für Seeminen, bei denen die Feder des mit der Ankerkette verbundenen Schlagbolzens durch den Auftrieb der Mine gespannt wird
sind zu verkaufen oder im Lizenzwege an inländische Fabrikanten zu vergeben. Anfragen werden weitergegeben durch **Otto Siedentopf**, Berlin SW 68, Belle-Alliance-Platz 10.

CARL FLOHR · BERLIN

Aufzüge aller Art

An **27000** Anlagen in aller Welt ausgeführt
Ca. 2000 Arbeiter und Beamte
Gegründet 1852

Krane jeder Bauart

Digitized by Google

SAMSON

Kopier-Fräsmaschinen

zwei Modelle

Reichliche Verwendung
von Kugellagern

Großer Durchgang

Frässpindeln vom Riemenzug
entlastet,
daher hohe Umdrehungszahlen

Samsonwerk

G. m. b. H.

Maschinen- und
Werkzeugefabrik

Berlin SW 68

Alte Jakobstraße 139-143
Hollmannstraße 25-27
Büro-Eingang: Hollmannstraße 26

Baltische Ausstellung Malmö 1914: Königlich Schwedische Medaille

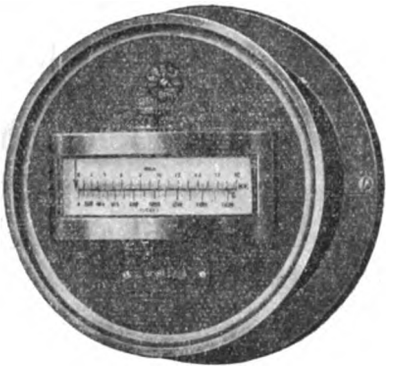
Digitized by Google

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Wernerwerk

Siemensstadt bei Berlin

Armiertes Thermo-Element



Temperaturzeiger

für

Präzisionsmessungen

(Wandinstrument)

Pyrometer

für

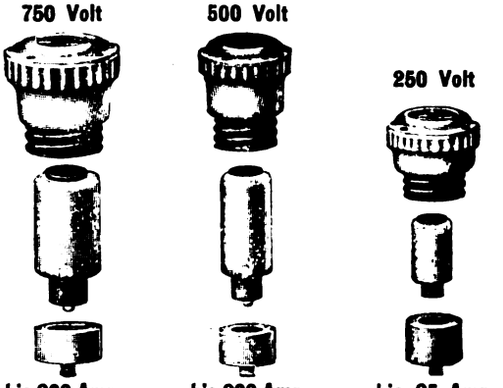
Temperaturen bis 1600° C

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE

G. m. b. H.

Siemensstadt bei Berlin

Diazed-Schraubstöpsel



Für Stromstärken:

Durchmesser-Abstufungen

Für Spannungen:

Längen-Abstufungen

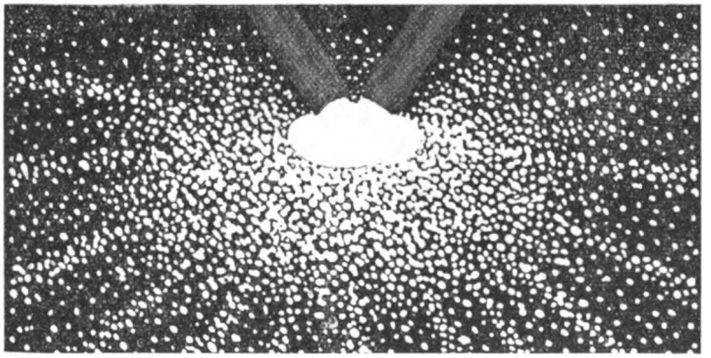
GEBRÜDER SIEMENS & Co.

Berlin-Lichtenberg

Effektkohlen:

Gelb—Rot—Edelweiss und Schneeweiss T.-B.-Kohlen

Mikrophonkohlen



Reinkohlen

Schleif- u. Druckkontakte von jeder Leitfähigkeit

Kondenswassermesser

Elektroden für Stahl- und Carbidfabrikation — Heiz- u. Widerstandskörper aus Silit

Digitized by Google

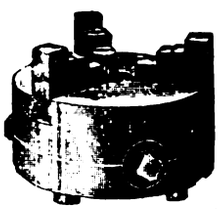
Die Güte des Werkzeugs

sichert Ihnen die Marke

Andree Spezial

Wir liefern: Bohr- und Klemmfutter, Planscheiben, Spiral- und Gewindebohrer, Gewindeschneidapparate, Revolverköpfe, Fräser, Reibahlen, Sägeblätter, Schneid- und Schweissapparate, Pressluftwerkzeuge, Metallschläuche.

Verlangen Sie unser Angebot!

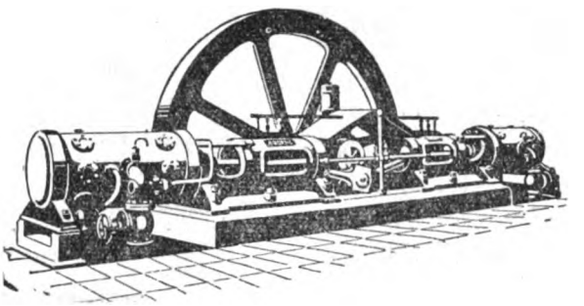


Fritz Andree & Co. A G Abtlg. III.

Berlin-Tempelhof,
Ringbahnstrasse 36.
Fernsprecher: Amt Tempelhof 948 u. 949.

A. BORSIG

BERLIN-TEGEL

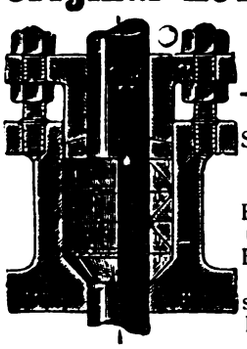


Eis- u. Kältemaschinen

bis zu den größten Abmessungen

Man verlange Katalog 546/N

Original Howaldt



Metall-Packung

für alle Sorten von Stopfbüchsen. Bereits üb. **64 000** in Betrieb bei Dampfschiffen u. Fabriken.

Howaldtswerke, Kiel.

W. FITZNER

G. m. b. H. Wassergasschweisswerk, Dampfkesselfabrik und Mechan. Werkstätten.

Geschweisste Rohre

von 200 mm ϕ an aufwärts bis zu den grössten Abmessungen, für jeden Druck, mit jeglicher Muffen- und Flanschenverbindung, für Dampf, Wasser, Gas usw. Formstücke aller Art.

Kanalisations-, Düker- und Turbinenrohrleitungen.

Geschweisste Gefässe, Kessel und Apparate für alle Industriezweige. Konische Masten in einem Stück geschweisst. Herstellung von Aufwalzflansche. Geschweisste Hohlkörper für jeden Verwendungszweck u. jed. Druck. **Hochdruckrohrleitungen.** Königl. Preuss. goldene Staatsmedaille.

LAURAHÜTTE O/S.

Wintzer's

bestens bewährte sauber und dicht gegossene

Kriegs-Weissbronce

in der behördlich erlaubten Legierung

beschlagnahmefrei

empfiehlt in Abgüssen nach Modellen und in Barren von 5—10 Ko.

HERM. WINTZER, HALLE a. S. 2.

Digitized by Google

Aufnahmegebühr:
10 M. pro 48 mm breite Zeile auf ein Jahr bei Vorausbezahlung.

Spezialitäten-Adressen-Verzeichnis
Für Firmen aller Zweige der Industrie.

Es werden nur Aufträge für ein Jahr oder längere Zeit angenommen.

Abstechbänke (Hochleistungsmaschinen).
Richard Weber & Co., Berlin SO 26.

Abdampf-Vorwärmer.
Otto Wehrle Maschinenfabrik, Emmendingen (Baden).

Abziehbilder- und Firmenschilder.
Huber, Jordan & Koerner, Nürnberg.

Abstechmaschinen.
C. Schoening, A.-G., Berlin-Reinickend.

Abzieh-Firmenschilder für Maschinen, Wappen u. Schriften f. Waggons.
Carl Schimpf, Abziehb.-Fabr., Nürnberg.

Abziehsteine.
Fassbinder & Co, G. m b. H., (alle Art. u. Façons), Solingen.

Acetylen, gelöst und komprimiert.
Oesterreichische Dissousgas- u. Autogen-Werke Franz Krükl & Co., Spezialfabrik für Schweiß- und Schneide-Apparate, Wien VI.

Adjustagemaschinen.
Carl Klingelhöffer, G. m. b. H., Erkelenz.

Aluminium-Lote.
Arthur Solmitz, Köln a. Rh. 160.

Aluminium u. Aluminium-Fabrikate.
Aluminiumwarenfabrik „Ambos" G. m. b. H., Dresden-A. 9.

Ammoniak-Destillations-Apparate.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz

Ambosse (außer Verband) und Schraubstöcke.
Höver, H. O., (auch Ausbesserung abgenutzter), Remscheid.

Arbeiter- u. Beamtenkleiderschränke, eiserne.
Otto Brückner, Chemnitz.

Armaturen aller Art.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover.
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal-Pfalz.

Autogene Schweißanlagen für die gesamte Industrie.
Autogenwerk Sirius, G. m. b. H., Düsseldorf-Eller 4.
Dietlein, Carl, Magdeburg-N.

Autogene Schweißung.
Drägerwerk Lübeck.

Autokonstruktionsstahl.
Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin NW. 5.

Automatische Rostbeschicker.
Spezialwerk Thost G.m.b.H., Zwickau-S.

Automobile.
Büssing, H., Motorlastwagen und -Omnibusse, Braunschweig.
Mannesmann-Mulag (Motoren- und Lastwagen-Aktiengesellschaft) Aachen.

Bandstahl.
Stahlwerk Kabel, C. Poupliér jr., Kabel i. W.

Bandwebstühle u. Spulmaschinen.
Maschinenfabrik P. A. Dunker, gegr. 1864. Ronsdorf (Rhld.).

Becherwerke.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Behälter
Walther & Cie., A.-G., Köln-Dellbrück.

Benzolfabriken.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz

Biegsame Wellen.
Dt. Fbk. biegs. Well. A. Otto & Co., Berlin N. 31, Strelitzer Str. 60.

Blankgezogenes Material.
C. A. Pesca & Sohn, Berlin-Lichtenberg

Blattfederhämmer.
Max H. Thiemer & Co., Dresden-A. 1.

Bleche, gelochte.
F. Ergang, Magdeburg.

Blitzableiteranlagen, nach Ministerial-Vorschrift.
Xaver Kirchhoff, Berlin-Friedenau.

Bohrfutter.
Samsonwerk G. m. b. H.,
Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Bohr-Oel. (Nor-Marke.)
Neußer Oel-Raffinerie Jos. Alfons van Endert, Neuß a. Rh.

Bolzen, Muttern, Schrauben usw.
Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- u. Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Dortmunder Union, Dortmund.

Cementbrennöfen.
Gebr. Pfeiffer Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Cementfabrikseinrichtungen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Centrifugalpumpen und Pumpmaschinen.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Brodnitz & Seydel, Berlin N.
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal-Pfalz.
Zwickauer Maschfabr. A.-G., Zwickau-S.

Chemische Laboratorien und Apparate für dieselben.
Frisch, Jean & Co., Düsseldorf.

Dachpappenfabrik.-Einricht.
Maschinenfabrik Calbe a. S., G.m.b. H., Calbe a. S.

Dampfhämmer.
J. Banning, A.-G., Maschinen-Fabrik, Hamm i. W.
Schleifenbaum & Steinmetz, Maschinenfabrik, Weidenau, Sieg.

Dampfkessel.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.
Göhrig & Leuchs' Kesselfabrik, Darmstadt (Kessel jeder Art, Wasserröhrenkessel, Ueberhitzer).
Klinkhardt, Richard, Dampfkessel jeder Art, Wurzen.

Dampfkessel-Abblasehähne.
Reichling & Comp., Rob., Dortmund.

Dampfkesseleinmauerung.
Selle, Karl, Erfurt.

Dampfüberhitzer.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.

Destillier-Apparate.
Avenarius, Gebrüder, Berlin-Westend

Dichtungsringe.
Goetze, Friedr. (Metall- und alle anderen), Burscheid.

Dieselmotoren.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Drahtgewebe und Geflechte.
Rhein. Draht-Ind. Bäcker & Co., Amern, Bez. Düsseldorf.
J. G. Dettinger, Plochingen a. N.

Drahtseilbahnen.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Drehbankfutter.
Samsonwerk G. m. b. H.,
Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Drehbank-Futter.
Perthel, Moritz, Gera-Reuß.

Drehrohröfen für Cement, Kalk und Gips.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Duralumin.
Dürener Metallwerke, A.-G., Düren.

Durana-Metall.
Dürener Metallw., A.-G., Düren, Rhld.

Dynamomaschinen.
Elektrizitäts-Ges. „Colonia" m. b. H., Köln-Zollstock.

Dynamorlemen.
Reuschel, Aug., & Co., (endl. Kamelhaar-R.), Schlotheim.

Economiser.
Schulz, M. R., G.m.b.H., Braunschweig.

Eis- u. Kühlmaschinen.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz.

Eisengießerei.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Elektrische Drähte und Kabel.
Süddeutsche Kabelwerke, Mannheim.

Elektrische Temperatur-Meßinstrumente.
Heraeus, W. C., G.m.b.H., Hanau a. M.

Elektromagnete.
Magnet-Werk G. m. b. H., Eisenach.

Elektrohängebahnen.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Entstaubungsanlagen.
Zwickauer Maschfabr. A.-G., Zwickau-S.
Entstaubungsanlagen (Patent Pfeiffer).
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Erzaufbereitungsmaschinen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Extraktionsapparate.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz.

Exzenterpressen.
Kieserling & Albrecht, Solingen.

Fasson-Drehbänke.
Samsonwerk G. m. b. H.,
Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Fass- und Holzbearbeitungsmaschinen.
Böttcher & Gessner, Altona/Elbe.

Fallhämmer.
Kieserling & Albrecht, Solingen.

Feilen und Sägen.
Fried. Dick, Eßlingen a. N. (800 Arb.)

Fernthermometer.
Heraeus, W. C., G. m. b. H., Hanau a. M
Dr. A. Kocpsel G. m. b. H., Berlin-Friedenau, Handjerystr. 52.

Feuerungsanlagen für industr. Zwecke.
Spezialwerk Thost, G.m.b.H., Zwickau-S.

Feuerungen, selbsttätige.
Feuerungsbureau Edmund Axer, Altona (Elbe).

Filtrier-Apparate.
Berkefeld-Filter Gesellschaft Celle, Hausfilter — größte Anlagen.

Filze für alle Zwecke.
Marthaus, Ambrosius, Oschatz.
Steinhäuser & Kopp, Fabrik techn. Filze, Offenbach a. M. 58.

Förderanlagen für Bergwerke.
Zwickauer Maschfabr. A.-G., Zwickau-S.

Flugmotoren.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Fräsmaschinen.
Samsonwerk G. m. b. H.,
Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Fräsmaschinen und Fräseinrichtungen.
Nube, Curd. (zur Herstellg. v. Stanz. und Schnitt), Offenbach a. M.

Friktionsspindelpressen.
Kieserling & Albrecht, Solingen.

Friktionshämmer.
Max H. Thiemer & Co., Dresden-A. 1.

Gasfeuerungsanlagen.
Westfälische Maschinenbau-Industrie Gust. Moll & Co., A.-G., Neubeckum.

Gasgeneratoren.
Gasgenerator u. Braunkohlenverwertung G. m. b. H., Leipzig.

Gas-Reiniger.
Theisen, Eduard, München O 27, Herschelstraße.

Gießerei-Maschinen u. -Einrichtungen, Projekte und Gutachten.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Gießpfannen.
C. Senssenbrenner, G. m. b. H., Düsseldorf-Obercassel.

Glasfabrik-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Glasdächer, kittlose.
A. Beierle, Freiburg i. Br.

Gummifabriks-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Gummischläuche.
Carl Schirp, Cöln a. Rh.

Gummiwaren.
Verein. Berlin-Frankfurter Gummiw.-Fbkn., Geinhausen.
Carl Schirp, Cöln a. Rh.

Gurtförderer.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis

Hartguss-Roststäbe. D. R. P.
Industrie f. Feuerungs- u. Heizungsanl. H. Untiedt, Cassel.

Härtemittel.
Baumann, Albert, Härtewerk und Ofenfabrik, Aue, Erzgeb.

Härteöfen.
Baumann, Albert, Härtewerk und Ofenfabrik, Aue, Erzgeb.

Hartzerkleinerungs-Anlagen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Heißdampf-Lokomobilen.
Heinrich Lanz, Mannheim.

Heißdampfventile aus Eisen und Stahlguß.
Schumann & Co., Leipzig 24-Plagwitz.

Heizwertbestimmungsapparate.
Kohl, Max, A.-G., Chemnitz i. S.

Horizontal Bohr- und Fräsmaschinen.
„Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. Berlin-Oberschöneweide (Früher: Niles-Werke)".

Hochdruckrohrleitungen.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.

Hochofengasreinigungsanlagen.
Zschokke-Werke Kaiserslautern, A.-G.

Hütten-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Hydraulische Preßanlagen.
Bracker Söhne, G. D., Maschfbk. u. Eisengieß., Hanau a. M.

Hydraulische Pressen.
J. Banning, A.-G., Maschinen-Fabrik, Hamm i. W.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Maschinenfabrik Oberschöneweide A.G. Berlin-Oberschöneweide (Früher; Niles-„Werke)".
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Hydraulische Pressen und Maschinen.
Kalker Maschinenfabrik A.-G., (vormals Breuer-Schumacher), Köln-Kalk.

Indikatoren.
Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover.
Ind.-Bau-Anst. Lehmann & Michels, G. m. b. H., Hamburg.
H. Maihak Akt.-Ges., Hamburg 39.

Isoliermaterialien.
Erste Süddeutsche Isolier-Anstalt, Fritz Wörz, München.

Kabelfabriks-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Kabelkrane.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Kalkwerke.
Mozer, C. G., G. m. b. H., Fabr. mod. Giess-Anl., Goeppingen.

Kalkwerkseinrichtungen.
Friedr. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Kaltsägemaschinen und Blätter.
Fried. Dick, Eßlingen a. N (800 Arb.).

Karussel-drehbänke.
„Maschinenfabrik Oberschöneweide A.G. Berlin-Oberschöneweide (Früher; Niles-Werke)".

Kesselbekohlanlagen.
Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Ketten und Räder.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Kettenräder.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Kohlenwaagen.
Hennefer Maschinenfabrik C. Reuther & Reisert m. b. H., Hennef a. d. Sieg.

Kollergänge.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Koch-Apparate.
„Prometheus" G. m. b. H., Frankfurt a. M.-West.

Kompressoren für Bergwerke, Steinbrüche, Gießereien, Nietanlagen usw.
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal-Pfalz.
Zwickauer Maschfbk., A.-G., Zwickau-S.

Kondenstöpfe.
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal-Pfalz.

Konstruktionsstahl.
Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin NW. 5.

Kontrollapparate.
J. C. Eckardt, Cannstatt.

Kraftaufwandsmesser (nach Fischinger).
Kohl, Max, A.-G., Chemnitz i. S.

Krane, Aufzüge usw.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Jul. Wolff & Co., Heilbronn a. N.

Digitized by Google

Krane, Hebezeuge jeder Art.
Dinse, A., Hebezeuge- u. Waagenfbk., G.m.b.H., Berlin u. Reinickendorf-Ost.

Kridlos Patent-Industriefeuerungen. Prag-VII.
Vorzügliche Ausnutzung. / Billigste Dampfpreise. / Hunderte vorzüg. Referenzen von Behörden u. größt. Firmen d. In- u. Ausland

Kugellager.
Maschinenfabrik „Rheinland" A.-G., Düsseldorf.

Kugelmühlen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Kugelmühlen (sieblose mit Windsichtung), Pfeiffers-Patent-Doppelhartmühle.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Kugeln, Kugellager, Rollenlager.
Deutsche Gußstahlkugel- u. Maschinenfabrik Aktien-Gesellsch., Schweinfurt.
H. Meyer & Co., Düsseldorf 43.
Norma Co., G. m. b. H., Cannstatt.

Kupferarbeiten.
Herrmann, Franz, Köln-Bayenthal 96.

Lade- und Förderanlagen für Massengüter.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Lager-Metallkompositionen.
Glyco-Metallgesellschaft G. m. b. H., Wiesbaden.

Lichtpauspapiere.
Schmidt & Wagner, Berlin SW., Schöneberger Str. 32.

Lokomobilen.
Heinrich Lanz, Mannheim.

Lokomotiv-Ueberhitzer.
Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe.

Lufthämmer.
Bêché & Grohs G. m. b. H., Maschinenfabrik u. Eisenc., Hückeswagen-Rhl.

Magnete und Elektromagnete.
Steinert, Ferdinand, Köln-Bickendorf.

Manometer.
Blancke & Co., G. m. b. H., C. W. Julius, Merseburg a. S.
Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover.

Margarine-Maschinen.
Zimmermann, Ch., Maschinenfabrik, Cöln-Ehrenfeld.

Metallschläuche.
Metallschlauch-Syndikat, G.m.b.H., Pforzheim.

Mineralmühlen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Mischkoller-Walzwerke-(Patent).
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Modelle für Ausstellungen und Erfindungen.
Polytechn. Arbeits-Institut J. Schröder A.-G., Darmstadt. T.-A.: Paisa.

Modellschriften für Gießereien.
Franz Küstner (stl. Werkz., Masch. u. Bed.-Art. f. Modell-Tischl. u. Gießer.), Dresden-N.

Motoren aller Art.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Motorlastwagen.
Büssing, H., Motorlastwagen und -Omnibusse, Braunschweig.

Motorlokomotiven.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Oelfeuerungsanlagen.
Westfälische Maschinenbau-Industrie Gust. Moll & Co., A.-G., Neubeckum.

Oelkühler.
Fr. August Neidig, Maschinenfabrik, Eisen- und Metallgießerei, Mannheim.

Oel-Mühlen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau

Oel-Reinigungsapparate Patent Koellner
Coblenzer, Jos., Köln, Apparate-Bauanstalt, Köln a. Rh. XI.

Patentangelegenheiten.
Kuhn, Arthur, Dipl. Ing., Pat.-Anw., Berlin SW. 61

Pechvermahlungsanlagen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Phosphatfabriks-Einrichtungen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Preßspäne.
Finger, A. & Co., Lauterbach i. Hessen.

Preßteile aus Stahlblech.
F. Ergang, Magdeburg.

Pressluft-Werkzeuge.
„Maschinenfabrik Oberschöneweide A.G., Berlin-Oberschöneweide (Früher: Niles-Werke)".

Preßluftanlagen und Preßluftwerkzeuge Preßluft-Armaturen.
Preßluft-Industrie Max L. Froning, Dortmund-Körne.

Pumpen.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
Zwickauer Maschinenfbr., A.-G., Zwickau S.
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal-Pfalz.

Pyrometer.
Heraeus, W. C., G.m.b.H., Hanau a. M.

Recuperator-Drehöfen, System Pfeiffer.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Regale, eiserne, zerlegbar.
Otto Brückner, Chemnitz.

Regulatoren für Kraft-Maschinen jeder Art.
Hartung, Kuhn & Co., A.-G., Düsseldorf.

Reibzeuge.
Clemens Riefler, Nesselwang (Bayern).

Riemenverbinder.
Fr. Küstner, Dresden. (Zickz.-Klamm.)

Rohölmotoren.
Motoren-Fabrik Oberursel, Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M.

Rohrbearbeitungsmaschinen.
Carl Klingelhöffer, G. m. b. H., Erkelenz.

Rohrleitungen.
W. Fitzner, G. m. b. H., Laurahütte.

Rohrschlangen.
Aktiengesellschaft Lauchhammer, Lauchhammer.

Röhrenkessel (nicht explodierend. Sicherheitsröhrendampfkessel).
Walther & Cie., A.-G., Köln-Dellbrück.

Rollenketten.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Roststäbe.
Kölner Eisenwerk, Brühl b. Köln.
Spezialwerk Thost, G.m.b.H., Zwickau-S.

Rotierende Oefen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Rundbrecher.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Sägeschärfmaschinen
Fontaine & Co., Schleifrädfbk., Frankfurt a. M.-West.

Sauerstoff
in höchster Reinheit für alle Zwecke:
Sauerstoffwerke G. m. b. H., Berlin SW. 11.

Schamotteherstellungs-Einrichtungen und Maschinen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Scheiben-Wassermesser.
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.

Scheider, magnetische und elektromagnetische.
Elektrizitäts-Ges. „Colonia" m. b. H., Köln-Zollstock.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Schiffsüberhitzer.
Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe.

Schlackenzementfabriken.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Schleifmaschinen.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Schleifscheiben aller Art
Fontaine & Co., Schleifräderfabrik, Frankfurt a. M.-West.

Schmirgelscheiben.
Fontaine & Co., Schleifrädfbk., Frankfurt a. M.-West.

Schotterwerke.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Schrauben
Rex-Werke Akt.-Ges. Magdeburg C. Fabrikation: Schrauben, Muttern und Façonteile in allen Metallen. Langjährige Spezialität: Blankgezogenes Schrauben-Weicheisen. 850 Beamte und Arbeiter 900 Arbeitsmaschinen.

Schrauben-Automaten.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Schraubenkopf-Schlitzmaschinen.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.

Shapingmaschinen.
Samsonwerk G. m. b. H, Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.
C. Schoening, A.-G. Berlin-Reinickend.

Spedition.
Wiegandt, Carl, & Cie., Hofspediteure, Düsseldorf. Gegr. 187..

Spills, elektrische.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Spiralfedern.
Stahl- u. Drahtwerk Röslau, Röslau i. B.

Spiralfeder-Reibungskupplungen.
über 30 000 geliefert. Louis Schwarz & Co., Aktiengesellschaft, Dortmund.

Spritzguß (Präzisionsguß).
Karl Hardtmann, Berlin NO 18.

Spundwandeisen, System Larssen.
Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- u. Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Dortmunder Union, Dortmund.

Stahldrähte aller Art.
StahlwerkKabel.C.Pouplier jr.,Kabel i.W.

Stahlflaschen für Sauerstoff.
Sauerstoffwerke G. m. b. H., Berlin SW. 11.

Stahlgußarmaturen.
Gebr. Reuling, G. m. b. H., Mannheim-Neckarau.

Stahlguß, Hartguß.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Stahlkugeln, polierte.
DeutscheGußstahlkugel-u.Maschinenfabrik Actien-Gesellschaft, Schweinfurt a. M.

Steinbrecher.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Tachometer und Meßinstrumente.
Ind. Bau-Anst. Lehmann&Michels, G.m.b.H., Hamburg.

Thermometer aller Art.
Hölle'n & Reinhardt, Neuhaus a. Rennweg.

Teerausscheider.
Theisen, Eduard, München O 27, Herschelstraße.

Teerdestillationen.
Heinrich Hirzel G.m.b.H., Leipzig-Plagwitz.

Teilstrom- (Partial-) Wassermesser
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.

Tiefbohr-Einrichtungen.
Trauzl & Co., Wien IV./2, Prinz-Eugen-Straße Nr. 80.

Tiegelgußstahl.
Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin NW. 5.

Tonreiniger(-Patent).
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Tonwarenfabriks-Einrichtungen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Transportbänder aus Stahl.
Eloesser Kraftband-Ges. m. b. H., Charlottenburg 5.

Treibriemen.
Gebrüder Klinge, Leder-Treibriemenfabrik, Dresden-Löbtau I.
Reuschel, Aug. & Co., (Kamelh. u. Baumw.-R.), Schlotheim.
Carl Schirp, Cöln am Rhein. (Treibriemen aller Art. Spez.: Kamelhaar-Riemen).

Ueberhitzer.
Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe.

Vakuum-Pumpen, Luftpumpen.
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal-Pfalz.
Zwickauer Maschfbk., A.-G., Zwickau-S.

Ventilationsanlagen und -Apparate.
Schürmann, F. J., Münster i. W., Burchardstr.

Venturimesser.
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.

Vorwärmer.
Mattick, F., Dresden-A. 24, Münchnerstr. 30.

Waagen.
Dinse, A., Hebezeuge- u. Waagenfbk., G.m.b.H., Berlin u. Reinickendorf-Ost.
Neußer Wagen-F., R. Broix, Neuß a. Rh.

Waagen (Wägemaschinen).
Böhmer, August, & Co., Waagenfabrik, Magdeburg-N. 49.

Waagen für Eisenbahnfahrzeuge und Landuhrwerke usw.
Franz Schotthöfer, Ludwigshafen Rh.

Walzwerksanlagen.
J. Banning, A.-G., Maschinen-Fabrik, Hamm i. W.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau

Walzwerkanlagen und -maschinen.
Kalker Maschinenfabrik A.-G. (vormals Breuer-Schumacher). Köln-Kalk.

Wasserbeschaffung durch Tiefbohrungen.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.

Wassermesser.
Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

Wassermesser
für Trink- und Brauchwasserleitung:
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.
für Brauereien:
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz
für Standröhren:
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.
für Dampfkessel-Speisezwecke:
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.

Wassermesser für alle Zwecke.
Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.

Wasserstandsfernzeiger.
Dr. A. Koepsel G. m. b. H., Berlin-Friedenau, Handjerystr. 52.

Wasserstandsfernmelder.
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.
Schneider, Eugen O. & Co., vormals Carl John, Berlin W 10.

Werkzeuge für Elektrotechnik und Automobilbau.
Fried. Dick, Eßlingen a. N. (800 Arb.)

Werkzeugmaschinen.
Kalker Maschinenfabrik A.-G. (vormals Breuer-Schumacher). Köln-Kalk.
Carl Klingelhöffer G. m. b. H., Erkelenz.
Samsonwerk G. m. b. H., Maschinen- und Werkzeugefabrik, Berlin SW 68.
„Maschinenfabrik Oberschöneweide A.G., Berlin-Oberschöneweide (Früher: Niles-Werke)" (Mittlere und schwere).
Weisser Söhne, J.G St. Georgen (Schwarzw.)

Werkzeugstahl.
Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin NW. 5.

Windselektoren (Patent-).
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Windseparatoren (Patent-).
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Woltmann-Messer.
H. Meinecke, A.-G., Breslau-Carlowitz.

Zahnketten.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Zahnräder jeder Art.
A.-G. Zahnräderfabrik, Augsburg.
Friedrich Stolzenberg & Co. G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf-West.

Zahnradpumpen.
Fr. August Neidig, Maschinenfabrik, Eisen- und Metallgießerei, Mannheim.

Zählapparate.
Ind.-Bau-Anst. Lehmann & Michels, G. m. b. H., Hamburg.

Zählapparate für alle Zwecke.
Karl Hardtmann, Berlin NO 18.

Zeichnerbedürfnisse jeder Art.
Polytechn. Arbeits-Institut J. Schröder, A.-G. Darmstadt. T.-A.: Paisa.

Zementbrennöfen.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Zementfabrikseinrichtungen.
Friedr. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Zentrifugen.
Heine, Gebr., Spezialfabrik für Zentrifugen aller Art, Viersen, Rheinpreuß.

Zentrifugalpumpen.
Ritz & Schweizer, Gebr., Maschinenfabrik, Schwäb.-Gmünd.

Zerkleinerungsanlagen.
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Zerkleinerungsmaschinen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.
G. Polysius, Eisenc. u. Maschfbk. Dessau

Ziegelei-Maschinen und Einrichtungen.
Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern.

Ziehbänke für Stangen und Rohre.
Ch. Zimmermann, Cöln-Ehrenfeld.

Zündapparate, elektrische.
App.-Bauanst. Fischer, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad.

Digitized by Google

Schmidt'sche Heissdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe

Lokomotivüberhitzer und Schiffsüberhitzer

Patent W. Schmidt

geeignet für alle Lokomotiv- und Schiffs-Arten und Grössen, sowohl für Neubauten als auch Umbauten. Ueber 42500 Lokomotiven bei über 600 Bahnverwaltungen, sowie über 1600 Dampfer mit Schmidt'schem Ueberhitzer im In- und Ausland im Betrieb und Bau befindlich.

Grand Prix Franco-Britische Ausstellung London 1908. Grand Prix Weltausstellung Brüssel 1910. Grand Prix Ausstellung Buenos Aires 1910. — Erster Preis Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Broschüren in Deutsch, Französisch, Englisch und Russisch. • • • • • • • • • Patente in allen Industriestaaten

Verantwortlich für den technisch-wissenschaftlichen Teil: Professor Dr. E. Jahnke, Berlin; für den übrigen Teil: Hugo Offterdinger, Berlin-Wilmersdorf. — Verlag: Richard Dietze, Verlagsbuchhandlung, Berlin W66. — Druck: Franz Weber, Berlin W66, Mauerstraße 80.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google